



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

LIVRE JAUNE

TOME VI - FASCICULE VI.4

**SPÉCIFICATIONS DES SYSTÈMES DE
SIGNALISATION R1 ET R2**

AVIS Q.310 À Q.490



VII^e ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE
GENÈVE, 10-21 NOVEMBRE 1980

Genève 1981



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

LIVRE JAUNE



TOME VI - FASCICULE VI.4

SPÉCIFICATIONS DES SYSTÈMES DE SIGNALISATION R1 ET R2

AVIS Q.310 À Q.490



VII^e ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE
GENÈVE, 10-21 NOVEMBRE 1980

Genève 1981

ISBN 92-61-01082-2

**CONTENU DU LIVRE DU CCITT
EN VIGUEUR APRÈS LA SEPTIÈME ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE (1980)**

LIVRE JAUNE

- Tome I** – Procès-verbaux et rapports de l'Assemblée plénière.
Vœux et résolutions.
Avis sur :
– l'organisation du travail du CCITT (série A);
– les moyens d'expression (série B);
– les statistiques générales des télécommunications (série C).
Liste des Commissions d'études et les Questions mises à l'étude.

Tome II

- FASCICULE II.1 – Principes généraux de tarification – Taxation et comptabilité dans les services internationaux de télécommunications. Avis de la série D (Commission III).
- FASCICULE II.2 – Service téléphonique international – Exploitation. Avis E.100 à E.323 (Commission II).
- FASCICULE II.3 – Service téléphonique international – Gestion du réseau – Ingénierie du trafic. Avis E.401 à E.543 (Commission II).
- FASCICULE II.4 – Exploitation et tarification des services de télégraphie et de «télématique».¹⁾ Avis de la série F (Commission I).

Tome III

- FASCICULE III.1 – Caractéristiques générales des communications et des circuits téléphoniques internationaux. Avis G.101 à G.171 (Commissions XV, XVI, CMBD).
- FASCICULE III.2 – Systèmes internationaux analogiques à courants porteurs – Caractéristiques des moyens de transmission. Avis G.211 à G.651 (Commissions XV, CMBD).
- FASCICULE III.3 – Réseaux numériques – Systèmes de transmission et équipement de multiplexage. Avis G.701 à G.941 (Commission XVIII).
- FASCICULE III.4 – Utilisation des lignes pour la transmission des signaux autres que téléphoniques – Transmissions radiophoniques et télévisuelles. Avis des séries H et J (Commission XV).

Tome IV

- FASCICULE IV.1 – Maintenance; principes généraux, systèmes internationaux à courants porteurs, circuits téléphoniques internationaux. Avis M.10 à M.761 (Commission IV).
- FASCICULE IV.2 – Maintenance des circuits internationaux pour la transmission de télégraphie harmonique ou de fac-similé – Maintenance des circuits internationaux loués. Avis M.800 à M.1235 (Commission IV).
- FASCICULE IV.3 – Maintenance des circuits radiophoniques internationaux et transmissions télévisuelles internationales. Avis de la série N (Commission IV).
- FASCICULE IV.4 – Spécifications des appareils de mesure. Avis de la série O (Commission IV).

¹⁾ Le terme «service de télématique» est provisoire.

Tome V – Qualité de la transmission téléphonique. Avis de la série P (Commission XII).

Tome VI

- FASCICULE VI.1 – Avis généraux sur la commutation et la signalisation téléphoniques – Interface avec le service maritime. Avis Q.1 à Q.118 *bis* (Commission XI).
- FASCICULE VI.2 – Spécifications des systèmes de signalisation N^{os} 4 et 5. Avis Q.120 à Q.180 (Commission XI).
- FASCICULE VI.3 – Spécifications du système de signalisation N^o 6. Avis Q.251 à Q.300 (Commission XI).
- FASCICULE VI.4 – Spécifications des systèmes de signalisation R1 et R2. Avis Q.310 à Q.490 (Commission XI).
- FASCICULE VI.5 – Centraux numériques de transit pour applications nationales et internationales – Interfonctionnement des systèmes de signalisation. Avis Q.501 à Q.685 (Commission XI).
- FASCICULE VI.6 – Spécifications du système de signalisation N^o 7. Avis Q.701 à Q.741 (Commission XI).
- FASCICULE VI.7 – Langage de spécification et de description fonctionnelles (LDS) – Langage homme-machine (LHM). Avis Z.101 à Z.104 et Z.311 à Z.341 (Commission XI).
- FASCICULE VI.8 – Langage évolué du CCITT (CHILL). Avis Z.200 (Commission XI).

Tome VII

- FASCICULE VII.1 – Transmission et commutation télégraphiques. Avis des séries R et U (Commission IX).
- FASCICULE VII.2 – Equipements terminaux pour les services de télégraphie et de «télématique». ¹⁾ Avis des séries S et T (Commission VIII).

Tome VIII

- FASCICULE VIII.1 – Communication de données sur le réseau téléphonique. Avis de la série V (Commission XVII).
- FASCICULE VIII.2 – Réseaux de communications de données; services et facilités, équipements terminaux et interfaces. Avis X.1 à X.29 (Commission VII).
- FASCICULE VIII.3 – Réseaux de communications de données; transmission, signalisation et commutation, réseau, maintenance, dispositions administratives. Avis X.40 à X.180 (Commission VII).

Tome IX – Protection contre les perturbations. Avis de la série K (Commission V). Protection des enveloppes de câble et des poteaux. Avis de la série L (Commission VI).

Tome X

- FASCICULE X.1 – Termes et définitions.
- FASCICULE X.2 – Index du Livre jaune.

¹⁾ Le terme «service de télématique» est provisoire.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE VI.4 DU LIVRE JAUNE

Partie I – Avis Q.310 à Q.331

Spécifications du système de signalisation R1

N° de l'Avis		Page
	INTRODUCTION – <i>Principes du système de signalisation R1</i>	3
	SECTION 1 – <i>Définition et fonction des signaux</i>	
Q.310	1. Définition et fonction des signaux	5
	SECTION 2 – <i>Signalisation de ligne</i>	
Q.311	2.1 Signalisation de ligne à 2600 Hz	7
Q.312	2.2 Emetteur de signaux de ligne à 2600 Hz	8
Q.313	2.3 Récepteur de signaux de ligne à 2600 Hz	9
Q.314	2.4 Signalisation de ligne MIC	11
Q.315	2.5 Emetteur de signaux de ligne MIC	11
Q.316	2.6 Récepteur de signaux de ligne MIC	13
Q.317	2.7 Autres dispositions relatives à la signalisation de ligne	13
Q.318	2.8 Prise simultanée en exploitation bidirectionnelle	14
Q.319	2.9 Rapidité de commutation dans les centres internationaux	14
	SECTION 3 – <i>Signalisation entre enregistreurs</i>	
Q.320	3.1 Code pour la signalisation entre enregistreurs	15
Q.321	3.2 Situations de fin de la numérotation – Dispositions prises dans les enregistreurs concernant le signal ST	16
Q.322	3.3 Emetteur de signaux multifréquence	17
Q.323	3.4 Récepteur de signaux multifréquence	17
Q.324	3.5 Analyse de l'information d'adresse pour l'acheminement	18
Q.325	3.6 Libération des enregistreurs	19
Q.326	3.7 Passage en position de conversation	19
	SECTION 4 – <i>Dispositifs d'essai</i>	
Q.327	4.1 Dispositions générales	21
Q.328	4.2 Essais systématiques des organes (maintenance en local)	21
Q.329	4.3 Essais manuels	22
Q.330	4.4 Essai automatique de la transmission et de la signalisation	22
Q.331	4.5 Dispositif d'essai pour la vérification de l'équipement et des signaux	23
	Annexe A aux spécifications du système de signalisation R1	24

Partie II – Avis Q.332

**Interfonctionnement du système R1
avec d'autres systèmes normalisés**

Q.332	5.	Interfonctionnement	29
-------	----	-------------------------------	----

Partie III – Avis Q.400 à Q.480

Spécifications du système de signalisation R2

INTRODUCTION – <i>Considérations générales</i>	33
--	----

SECTION 1 – *Définition et fonction des signaux*

Q.400	Définition et fonction des signaux	37
	1.1 Signaux de ligne émis vers l'avant	37
	1.2 Signaux de ligne émis vers l'arrière	37
	1.3 Signaux d'enregistreurs émis vers l'avant	38
	1.4 Signaux d'enregistreurs émis vers l'arrière	39

SECTION 2 – *Signalisation de ligne, version analogique*

Q.411	2.1 Code de signalisation de ligne	41
Q.412	2.2 Clauses concernant les équipements de signalisation de ligne des centraux	42
	2.3 Clauses concernant les équipements de transmission de la signalisation de ligne	48
Q.414	2.3.1 Emetteur de signalisation	48
Q.415	2.3.2 Récepteur de signalisation	50
Q.416	2.4 Protection contre les interruptions	51

SECTION 3 – *Signalisation de ligne, version numérique*

Q.421	3.1 Code de signalisation de ligne numérique	57
Q.422	3.2 Clauses concernant l'équipement de signalisation de ligne du central	58
Q.424	3.3 Protection contre les effets d'une transmission défectueuse	61

SECTION 4 – *Signalisation d'enregistreurs*

Q.440	4.1 Généralités	63
Q.441	4.2 Code de signalisation	66
Q.442	4.3 Emission des signaux A-3, A-4, A-6 ou A-15 sous forme d'impulsions	75
	4.4 Equipements de signalisation multifréquence	76
Q.450	4.4.1 Considérations générales	76
Q.451	4.4.2 Définitions	77
Q.452	4.4.3 Spécifications relatives aux conditions de transmission	79
Q.454	4.4.4 Partie émettrice de l'équipement de signalisation multifréquence	80
Q.455	4.4.5 Partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence	81

N° de l'Avis		Page
	4.5	Portée, vitesse et sécurité de la signalisation d'enregistreurs 84
Q.457	4.5.1	Portée de la signalisation d'enregistreurs 84
Q.458	4.5.3	Sécurité de la signalisation d'enregistreurs 87

SECTION 5 – *Procédures de signalisation*

Q.460	5.1	Procédure normale d'établissement d'un appel en exploitation internationale 93
Q.462	5.1.2	Echange de signaux entre l'enregistreur international R2 de départ et un enregistreur R2 d'arrivée situé dans un centre international 93
Q.463	5.1.3	Signalisation entre l'enregistreur international R2 de départ et un enregistreur R2 d'arrivée situé dans un centre national du pays de destination 96
Q.464	5.1.4	Signalisation entre l'enregistreur international R2 de départ et le dernier enregistreur R2 d'arrivée 96
Q.465	5.1.5	Cas particuliers 97
Q.466	5.1.6	Supervision et libération de la communication 98
Q.468	5.2	Voies d'acheminement et numérotation en exploitation internationale 98
	5.3	Fin de la signalisation d'enregistreurs 99
Q.470	5.3.1	Dans un enregistreur R2 d'arrivée situé dans un centre de transit 99
Q.471	5.3.2	Dans le dernier enregistreur R2 d'arrivée situé dans un centre auquel l'abonné demandé est rattaché 100
Q.472	5.3.3	Dans le dernier enregistreur R2 d'arrivée situé dans un centre de transit 101
Q.473	5.3.4	Utilisation du signal de fin de numérotation I-15 en service international 102
Q.474	5.3.5	Utilisation des signaux du groupe B 103
Q.475	5.4	Libération normale des enregistreurs R2 de départ et d'arrivée 104
Q.476	5.5	Libération anormale des enregistreurs R2 de départ et d'arrivée 106
Q.478	5.6	Relais et régénération des signaux d'enregistreurs R2 par un enregistreur R2 de départ situé dans un centre de transit 107
Q.479	5.7	Commande des supprimeurs d'écho – Conditions de signalisation 108
Q.480	5.8	Procédures diverses 111

SECTION 6 – *Essais et maintenance*

Q.490	Essais et maintenance 115
-------	-------------------------------------

**Partie IV – Suppléments aux Avis de la série Q relatifs
aux systèmes de signalisation R1 et R2**

Supplément n° 1	Signalisation de ligne pour les lignes à courant continu avec signalisation entre enregistreurs selon le système R2 153
Supplément n° 2	Exploitation bidirectionnelle de la version analogique de signalisation de ligne du système de signalisation R2 162

REMARQUES

1 La stricte observation des spécifications pour les équipements normalisés de signalisation et de commutation internationale est de la plus grande importance pour la fabrication et l'exploitation de ces équipements. Désormais, ces spécifications sont obligatoires, excepté quand il est explicitement stipulé le contraire.

Les valeurs données dans les fascicules VI.1 à VI.6 sont impératives et doivent être obtenues dans les conditions normales de service.

2 Les questions confiées à chaque Commission d'études pour la période 1981-1984 figurent dans la contribution N° 1 de la Commission correspondante.

NOTE DU CCITT

Dans ce fascicule, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation privée reconnue de télécommunications.

PARTIE I

Avis Q.310 à Q.331

SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE SIGNALISATION R1

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SYSTÈME DE SIGNALISATION R1

INTRODUCTION

PRINCIPES DU SYSTÈME DE SIGNALISATION R1

Considérations générales

La mise au point de nouveaux types de centraux, particulièrement celle de centraux à commande par programme enregistré, a introduit de nouvelles notions dans la répartition des fonctions entre les divers éléments qui constituent un système de signalisation ou de commutation. Les clauses figurant dans la présente spécification concernent les combinaisons des équipements nécessaires pour qu'une fonction soit assurée, tout en permettant avec le maximum de souplesse l'incorporation de notions nouvelles contribuant à l'économie et à l'efficacité générales du système. Par exemple, en ce qui concerne l'équipement de réception de la signalisation de ligne, les conditions indiquées dans les spécifications peuvent être respectées au moyen de plusieurs subdivisions différentes des fonctions entre récepteurs des signaux, joncteurs (jeux de relais) et commande par programme enregistré.

A l'intérieur d'une même région internationale (zone de numérotation mondiale), le système R1 est utilisable aussi bien en service automatique qu'en service semi-automatique, tant sur des circuits unidirectionnels que sur des circuits bidirectionnels. Lorsqu'il est utilisé dans une zone de numérotage mondial intégré (par exemple, dans la zone 1), les plans de numérotage et d'acheminement et les facilités d'exploitation propres à cette zone demeurent applicables.

Ce système de signalisation est utilisable sur tous les types de circuits (exception faite des circuits équipés du système TASI)¹⁾ respectant les normes de transmission fixées par le CCITT, y compris sur les circuits par satellite.

L'équipement de signalisation utilisé est en deux parties:

- a) l'équipement de signalisation de ligne pour les signaux dits de supervision, et
- b) l'équipement de signalisation d'enregistreurs pour les signaux dits signaux d'adresse.

a) *Signalisation de ligne*

1) *Signalisation à 2600 Hz*

C'est une signalisation à l'intérieur de la bande, du type à tonalité continue. Elle est utilisée pour une transmission, section par section, de tous les signaux de supervision, exception faite du signal de rappel (intervention) qui est composé d'une impulsion de durée déterminée. Une fréquence unique (2600 Hz) est utilisée dans chaque sens de la voie de transmission à quatre fils, sa présence ou son absence correspondant à un signal déterminé selon l'instant relatif auquel elle apparaît dans la séquence de signalisation et, dans certains cas, selon sa durée. Une tonalité de signalisation à faible niveau est présente en permanence dans les deux sens de transmission lorsque le circuit est au repos.

¹⁾ La signalisation entre enregistreurs peut être rendue compatible avec l'emploi de systèmes TASI en ayant recours à une tonalité de verrouillage TASI.

2) *Signalisation MIC*

La signalisation de ligne à 2600 Hz décrite ci-dessus n'est normalement pas appliquée aux trajets de conversation des circuits MIC, sauf si les voies MIC sont connectées en cascade avec des voies analogiques pour constituer un circuit. Dans la région de l'Amérique du Nord, la signalisation des systèmes MIC est une signalisation voie par voie, dans l'intervalle de temps, assurant deux voies de signalisation par voie de conversation et ayant recours au «vol» du huitième bit une trame sur six.

b) *Signalisation entre enregistreurs*

Une signalisation multifréquence (MF) par impulsions, signalisation dans la bande transmise section par section, est utilisée pour la transmission de l'information d'adresse. Les fréquences de signalisation s'étagent de 700 Hz à 1700 Hz à intervalles de 200 Hz, chaque signal étant déterminé par une combinaison unique de deux fréquences. L'information d'adresse est précédée d'un signal KP («Key Pulsing» = début de numérotation) et est suivie d'un signal ST («Sending Terminated» = fin de numérotation). On peut utiliser pour l'envoi des signaux une émission en bloc²⁾, en bloc avec chevauchement²⁾ ou une émission avec chevauchement²⁾. Le type de signalisation d'enregistreurs R1 est largement utilisé avec d'autres systèmes de signalisation de ligne («dans la bande» ou «hors bande»).

Compte tenu de l'altération de durée des impulsions et des fréquences d'intermodulation qu'engendrent les compresseurs-extenseurs, ceux-ci pourraient affecter la signalisation, particulièrement les signaux d'enregistreurs (à deux fréquences) de courte durée. En raison de la signalisation section par section et de la durée adoptée pour les impulsions des signaux d'enregistreurs et des signaux de ligne, le système R1 fonctionne correctement en présence de compresseurs-extenseurs conçus conformément aux directives du CCITT.

²⁾ Voir l'explication de ces termes dans la note au § 3.1.1 de l'Avis Q.151 dans le fascicule VI.2.

SECTION 1

DÉFINITION ET FONCTION DES SIGNAUX

Avis Q.310

1. DÉFINITION ET FONCTION DES SIGNAUX ¹⁾

1.1 **signal de prise** (émis dans le sens: vers l'avant)

Ce signal de ligne est émis au début de l'appel pour faire passer le circuit en position de travail à son extrémité d'arrivée, pour mettre le circuit en condition d'occupation et pour prendre l'équipement qui servira à aiguiller l'appel.

1.2 **signal invitant à différer la numérotation** (émis dans le sens: vers l'arrière)

Ce signal de ligne est émis par le centre d'arrivée lorsqu'il a reconnu le signal de prise pour permettre de vérifier que le signal de prise a bien été reçu et pour indiquer que l'enregistreur d'arrivée n'est pas encore connecté ou n'est pas encore à même de recevoir les signaux d'adresse.

1.3 **signal d'invitation à transmettre** (émis dans le sens: vers l'arrière)

Ce signal de ligne est émis par le centre d'arrivée à la suite de l'émission d'un signal invitant à différer la numérotation, pour indiquer que l'enregistreur d'arrivée a été connecté et qu'il est bien à même de recevoir les signaux d'adresse.

1.4 **signal KP [«Key Pulsing» = début de numérotation]** (émis dans le sens: vers l'avant)

Signal d'enregistreurs émis à la suite de la reconnaissance d'un signal d'invitation à transmettre, et utilisé pour préparer l'enregistreur multifréquence d'arrivée à la réception d'autres signaux d'enregistreurs.

1.5 **signal d'adresse** (émis dans le sens: vers l'avant)

Signal d'enregistreurs émis pour indiquer un élément d'information décimale (chiffres 1, 2, ..., 9 ou 0) concernant le numéro du demandé. Une série de signaux d'adresse est émise pour chaque communication.

1.6 **signal ST [«Sending Terminated» = fin de numérotation]** (émis dans le sens: vers l'avant)

Signal d'enregistreurs émis pour indiquer qu'aucun autre signal d'adresse ne sera émis. Ce signal est toujours émis, aussi bien en service semi-automatique qu'en service automatique.

¹⁾ Dans la présente partie, la version anglaise utilise les désignations utilisées en Amérique du Nord pour les signaux en indiquant en même temps entre parenthèses les désignations utilisées dans les spécifications du système n° 5 et qui correspondent le mieux aux fonctions des signaux utilisés en Amérique du Nord. Les fonctions de ces signaux ne correspondent pas en effet toujours rigoureusement, par exemple dans le cas du signal de rappel (intervention) qui ne peut agir que si la connexion a été établie par l'intermédiaire d'une opératrice d'arrivée. La version française utilise la terminologie du CCITT, sauf dans les cas de signaux propres au système R1.

1.7 **signal de réponse** (émis dans le sens: vers l'arrière)^{2), 3)}

Signal de ligne envoyé vers le centre de départ pour indiquer que l'abonné demandé a répondu.

En service semi-automatique, ce signal a pour effet de faire fonctionner la supervision.

En service automatique, ce signal est utilisé pour provoquer:

- le début de la taxation de l'abonné;
- le début de la mesure de la durée de conversation pour l'établissement des comptes internationaux, s'il y a lieu.

1.8 **signal de raccrochage [du demandé]** (émis dans le sens: vers l'arrière)²⁾

Signal de ligne émis vers le centre de départ pour indiquer que le demandé a raccroché. En service semi-automatique, ce signal a pour effet de faire fonctionner la supervision.

En service automatique, il conviendra de prendre des dispositions pour libérer la connexion, interrompre la taxation et interrompre la mesure de la durée de la conversation si le demandeur n'a pas raccroché dans un délai de 10 à 120 secondes⁴⁾ après la reconnaissance du signal de raccrochage. La libération de la connexion sera de préférence commandée à partir du point où la taxation du demandeur est effectuée.

1.9 **signal de rappel [intervention]** (émis dans le sens: vers l'avant)

Signal de ligne émis par une opératrice pour rappeler une opératrice d'un centre situé en aval sur la connexion.

1.10 **signal de fin** (émis dans le sens: vers l'avant)

Signal de ligne émis vers l'avant à la fin d'une communication lorsque:

- a) en service semi-automatique, l'opératrice du centre de départ retire la fiche du jack ou accomplit une opération équivalente;
- b) en service automatique, le demandeur raccroche ou lorsque prend fin la durée de temporisation de 10 à 120 secondes mentionnée au § 1.8 du présent Avis.

1.11 *Ordre de succession des signaux*

L'ordre de succession des signaux (exemples typiques) en service semi-automatique et en service automatique est indiqué dans l'annexe à la présente partie «Annexe A aux spécifications du système de signalisation R1».

²⁾ Voir les remarques au sujet des signaux de réponse et de raccrochage, tome VI-2 du *Livre vert*, Avis Q.120, § 1.8.

³⁾ Voir à l'Avis Q.27 les mesures à prendre pour assurer que les signaux de réponse (nationaux et internationaux) sont transmis aussi rapidement que possible.

⁴⁾ Dans la zone mondiale de numérotage 1, on utilise une durée de 13 à 32 secondes.

SECTION 2

SIGNALISATION DE LIGNE

Avis Q.311

2.1 SIGNALISATION DE LIGNE À 2600 Hz

Comme l'indique le tableau 1/Q.311 le dispositif de codage des signaux de ligne est fondé sur deux états: l'application et la non-application d'une fréquence (2600 Hz).

TABLEAU 1/Q.311
Code des signaux de ligne

Signaux (conditions de signalisation)	Sens d'émission ^{1), 2)}	Durée de transmission	Etat transmis ^{5), 6)}	
			Extrémité de départ	Extrémité d'arrivée
Repos	↔	continue	0	0
Prise	----->	continue	1	0
Différer la numérotation	<-----	continue ³⁾	1	1
Invitation à transmettre	<-----	continue ³⁾	1	0
Réponse	<-----	continue	1	1
Raccrochage (du demandé)	<-----	continue	1	0
Fin	----->	continue	0	0 ou 1
Rappel (intervention)	----->	65-135 ms	0	0 ou 1
Occupation, renouveler l'appel (encombrement) ⁴⁾	<-----	-	absente	présente

¹⁾ Les flèches -----> , -----> indiquent respectivement l'état de signalisation 0 ou 1 dans le sens «en avant».

²⁾ Les flèches <----- , <----- indiquent respectivement l'état de signalisation 0 ou 1 dans le sens «en arrière».

³⁾ La durée de ces signaux est variable et dépend de l'apparition du signal suivant. Pour en assurer l'enregistrement correct, leur durée d'émission ne devrait pas être inférieure à 140 ms.

⁴⁾ Les conditions d'occupation et d'invitation à renouveler l'appel sont indiquées par des tonalités audibles.

⁵⁾ 0: tonalité présente, ou état 0 du bit de signalisation dans un système MIC.

⁶⁾ 1: tonalité absente, ou état 1 du bit de signalisation dans un système MIC.

En tirant parti du fait que les signaux se succèdent dans un ordre déterminé, on utilise à la fois ces deux états de signalisation (présence ou absence de la fréquence de signalisation) pour indiquer plusieurs conditions de signalisation. Par exemple, vers l'arrière, la présence de la fréquence est utilisée pour caractériser à la fois le signal d'invitation à transmettre et le signal de raccrochage, sans qu'il puisse y avoir de confusion. L'équipement doit garder en mémoire les états de signalisation précédents ainsi que le sens de transmission des signaux pour pouvoir faire la distinction entre deux signaux avec ou en l'absence de la fréquence de signalisation.

Avis Q.312

2.2 ÉMETTEUR DE SIGNAUX DE LIGNE À 2600 Hz ¹⁾

2.2.1 Fréquence de signalisation

2600 ± 5 Hz.

2.2.2 Niveau du signal à l'émission (état d'émission d'une fréquence)

-8 ± 1 dBm0 pendant la durée du signal ou une durée minimale de 300 ms (celle-ci étant la plus courte) et pendant une durée maximale de 550 ms; le niveau est ensuite ramené à -20 ± 1 dBm0.

2.2.3 Durée d'émission des signaux

Les durées d'émission des signaux sont indiquées dans le tableau 1/Q.311.

2.2.4 Niveau de l'onde résiduelle

Le niveau de puissance de l'onde résiduelle (courants de fuite), qui pourrait être transmise en ligne, ne doit pas dépasser -70 dBm0 lorsque la fréquence de signalisation n'est pas émise.

2.2.5 Composantes de fréquences étrangères

La puissance totale des composantes de fréquences étrangères accompagnant un signal doit être au minimum inférieure de 35 dB à celle du signal fondamental.

2.2.6 Coupure de la ligne à l'émission

Pour éviter que le fonctionnement de l'équipement de réception ne soit troublé par des transitoires résultant de l'ouverture ou de la fermeture de circuits à courant continu dans le centre à l'extrémité d'émission, il convient de prendre les dispositions suivantes pour l'émission des signaux de ligne:

- a) Lorsqu'une onde de signalisation doit être émise, la voie de conversation partant du centre sera coupée (coupure totale), si elle ne l'est déjà, à partir d'un moment compris entre 20 ms avant et 5 ms ²⁾ après l'émission de l'onde de signalisation en ligne; la coupure persistera pendant 350 ms au moins, mais ne dépassera pas 750 ms.
- b) A l'émission d'un signal correspondant à l'état d'absence de l'onde de signalisation, la voie de conversation partant du centre sera coupée (coupure totale), si elle ne l'est déjà, à partir d'un moment compris entre 20 ms avant et 5 ms après la suppression de l'onde de signalisation en ligne. Cette coupure persistera pendant 75 ms au moins, mais ne dépassera pas 160 ms, après l'interruption de l'onde de signalisation.
- c) Lorsque l'équipement de signalisation reçoit et émet simultanément des ondes de signalisation, la coupure sera maintenue jusqu'au moment où:
 - i) l'onde émise est interrompue, auquel cas la coupure doit cesser dans un délai compris entre 75 et 160 ms après l'interruption de l'onde de signalisation comme indiqué en b); ou
 - ii) l'onde arrivante est interrompue, auquel cas la coupure doit cesser dans un délai compris entre 350 et 750 ms après l'interruption de l'onde de signalisation.
- d) Lorsque l'équipement de signalisation émet une onde de signalisation, une coupure sera appliquée, si elle n'existe déjà, dans un délai de 250 ms après la réception d'une onde de signalisation arrivante.

Les conditions énoncées dans les § a), b), c) et d) provoquent la coupure de la voie de transmission aux deux extrémités du circuit pendant la condition de repos du circuit.

¹⁾ Voir également l'Avis Q.112.

²⁾ Ce délai de 5 ms peut être porté à 15 ms si l'onde de signalisation est appliquée au moment où une onde de signalisation est reçue.

2.3 RÉCEPTEUR DE SIGNAUX DE LIGNE À 2600 Hz³⁾2.3.1 *Limites de fonctionnement (signaux avec onde de signalisation)*

L'équipement de réception des signaux de ligne doit, en présence du bruit maximal prévu sur un circuit international (c'est-à-dire un bruit de -40 dBm0 dont l'énergie a une répartition spectrale uniforme entre 300 et 3400 Hz), fonctionner en réponse à la réception d'une onde de signalisation satisfaisant aux conditions suivantes:

- a) fréquence égale à: 2600 ± 15 Hz;
- b) comme l'indique le § 2.2.2, le niveau de la partie initiale de chaque signal est augmenté de 12 dB pour assurer un fonctionnement correct du récepteur en présence de bruit.

La clause mentionnée ci-après s'applique donc aussi bien au niveau augmenté qu'au niveau en régime permanent. Le niveau absolu de puissance N de chaque signal est compris dans les limites $(-27 + n \leq N \leq -1 + n)$ dBm, n étant le niveau relatif de puissance à l'entrée du récepteur de signaux. Le niveau de puissance minimal absolu $N = (-27 + n)$ assure une marge de 7 dB sur le niveau de puissance nominal absolu en régime permanent à l'entrée du récepteur de signaux. Compte tenu de l'augmentation du niveau de la partie initiale du signal, la marge effective passe de 7 à 19 dB.

Le niveau de puissance maximal absolu $N = (-1 + n)$ assure une marge de 7 dB sur le niveau de puissance nominal absolu du signal reçu (niveau augmenté) à l'entrée du récepteur de signaux.

Les tolérances ci-dessus ont été définies pour tenir compte des variations à l'extrémité d'émission et des variations pouvant survenir dans les conditions de transmission en ligne.

Remarque — Etant donné que, sur les circuits intrarégionaux, on peut rencontrer un bruit permanent ou un bruit impulsif plus élevé, particulièrement sur certains systèmes à courants porteurs avec compresseurs-extenseurs, il faut tenir compte du bruit maximal prévisible dans une région lors de la construction des équipements destinés à cette région.

2.3.2 *Conditions de non-fonctionnement*

1) L'équipement de réception ne doit pas fonctionner sous l'action de signaux provenant de postes d'abonnés (ou d'autres sources) si la puissance totale dans la bande de 800 Hz à 2450 Hz égale ou dépasse la puissance totale présente au même instant dans la bande de 2450 Hz à 2750 Hz (puissances mesurées au poste); il ne doit pas non plus diminuer la qualité de ces signaux. On incorporera à l'équipement de réception des tolérances permettant de tenir compte des écarts prévisibles par rapport à ces valeurs, écarts qui seraient dus à la distorsion d'affaiblissement et au décalage de la porteuse sur l'ensemble de la voie de transmission entre le poste d'abonné et l'équipement de réception.

2) L'équipement de réception ne doit pas fonctionner sous l'action d'une onde de signalisation ou d'un signal dont le niveau absolu de puissance au point d'insertion du récepteur de signaux est égal ou inférieur à $(-17 - 20 + n)$ dBm, n étant le niveau relatif de puissance en ce point.

2.3.3 *Reconnaissance des signaux*

- 1) Le système R1 doit être protégé contre toute fausse reconnaissance d'un signal qui proviendrait:
 - a) d'une imitation de signaux par les courants vocaux ou par d'autres signaux (présence ou absence de l'onde de signalisation);
 - b) d'une imitation de l'état de signalisation correspondant à l'absence d'onde de signalisation, imitation due à une interruption momentanée de la voie de transmission.

Afin d'avoir le maximum de liberté dans la conception du système de signalisation et de commutation, chaque Administration est libre d'adopter la méthode de protection qu'elle désire. Néanmoins, il convient de respecter les conditions générales stipulées aux § 2) et 3) ci-dessous.

³⁾ Voir également l'Avis Q.112.

2) En ce qui concerne la reconnaissance des signaux, les conditions ci-après sont spécifiées sous la forme de durée des signaux à l'entrée de l'équipement de réception, étant admis que les niveaux, la fréquence et le bruit accompagnant les signaux se situent dans les limites spécifiées au § 2.3.1:

- a) une onde de signalisation d'une durée égale ou inférieure à 30 ms doit être refusée, c'est-à-dire qu'elle ne saurait être reconnue comme un signal;
- b) une absence d'onde de signalisation d'une durée égale ou inférieure à 40 ms doit être refusée (c'est-à-dire qu'elle ne doit pas être reconnue comme un nouvel état de signalisation) si l'onde de signalisation précédente avait une durée égale ou supérieure à 350 ms;
- c) après passage en position de conversation, une onde de signalisation correspondant à un signal de rappel (intervention) d'une durée comprise entre 65 et 135 ms doit être reconnue comme un signal valide;
- d) une tonalité de signalisation émise vers l'avant et d'une durée égale ou supérieure à 300 ms doit être reconnue comme un signal de fin. Avant la connexion d'un enregistreur, une onde de signalisation émise vers l'avant et d'une durée égale ou supérieure à 30 ms peut être reconnue comme un signal valide de fin;
- e) pour se protéger contre une succession continue de faux signaux de prise et de fin, provoquée par une interruption momentanée de la transmission, l'équipement d'arrivée doit être conçu de manière à différer la réponse au deuxième signal de prise si ces signaux sont trop rapprochés. Cette temporisation doit s'ouvrir à la fin du premier signal de prise ou à la reconnaissance du signal de fin, le délai introduit étant fonction du temps de signalisation aller-retour. Dans le cas de circuits par satellite, la valeur recommandée est de 1300 ± 100 ms; dans celui de circuits terrestres, elle est de 500 ± 100 ms. Si le second signal de prise persiste au-delà de ce délai, il est considéré comme valide et un signal invitant à différer la numérotation est envoyé en retour;
- f) les autres changements de l'état de signalisation (présence ou absence de l'onde de signalisation) peuvent être reconnus comme signaux valides dès que leur durée est supérieure aux limites minimales imposées des alinéas a) et b), cette reconnaissance intervenant le plus rapidement possible.

Remarque – Les retards dus à l'équipement de signalisation de ligne doivent être maintenus au minimum compatible avec les conditions énoncées ci-dessus afin que le temps de transfert des signaux reste aussi réduit que possible. Une réduction maximale de ce retard est particulièrement importante dans le cas du signal de réponse et dans celui des circuits par satellite. Dans ce dernier cas, si un signal de raccrochage du demandé n'a pas été envoyé avant la reconnaissance d'un signal de fin (déconnexion), il est indispensable que l'état de signalisation «repos» (présence de l'onde de signalisation) émis par le centre d'arrivée en réponse au signal de fin soit reconnu par le central de départ avant la fin de la période de garde spécifiée par le § 2.7.1 de l'Avis Q.317.

3) L'imitation de signaux ne doit pas être supérieure aux conditions définies ci-après:

- a) en moyenne, au maximum une fausse reconnaissance d'un signal de fin pour 1500 heures de conversation, pour le temps de reconnaissance *minimal* de ce signal [durée conforme aux alinéas c) et d) du § 2.3.3, 2)]. Cette condition peut ne pas être observée avec certains équipements anciens, mais, dans ce cas, le taux ne doit pas dépasser une fausse reconnaissance pour 500 heures de conversation⁴⁾;
- b) en moyenne, au maximum un faux signal de rappel (intervention) pour 70⁴⁾ heures de conversation et pour le temps de reconnaissance *minimal* de ce signal;
- c) la parole, des signaux électriques ou des tonalités audibles dont les niveaux peuvent atteindre +10 dBm0 ne doivent provoquer aucune simulation du signal de réponse;
- d) le nombre et les caractéristiques des coupures intempestives de la voie de conversation dues à la parole ou à d'autres signaux ne doivent pas entraîner une diminution notable de la qualité de transmission du circuit.

2.3.4 Coupure de la ligne à la réception

Pour éviter que les signaux de ligne ne provoquent des perturbations dans les systèmes de signalisation sur des circuits en aval, la voie de transmission doit être coupée au centre de connexion au moment de la réception de l'onde de signalisation, afin qu'aucune fraction de signal d'une durée supérieure à 20 ms ne passe hors du circuit. Il est indispensable d'utiliser un filtre à élimination de bande pour provoquer la coupure car, dans le cas des conversations non taxées, une onde de signalisation permanente persiste sur la voie de retour pendant la conversation. Le niveau de l'onde résiduelle transmise au circuit placé en aval du filtre à élimination de bande

⁴⁾ Si le signal de réponse n'est pas transmis (communication non taxée), les taux de simulation spécifiés dans ces deux alinéas a) et b) peuvent, dans certaines réalisations des équipements, dépasser quelque peu les valeurs indiquées.

devrait être au moins de 35 dB au-dessous du niveau du signal reçu. De plus, le filtre d'arrêt de bande ne doit pas introduire un affaiblissement supérieur à 5 dB aux fréquences situées à 200 Hz ou plus de part et d'autre de la fréquence centrale, ni un affaiblissement de plus de 0,5 dB aux fréquences situées à 400 Hz ou plus de part et d'autre de cette fréquence.

La coupure de la ligne à la réception doit être maintenue pendant toute la durée de réception de l'onde de signalisation et doit cesser dans un délai de 300 ms après la suppression de celle-ci.

Remarque — Dans certaines versions existantes de réalisation des équipements, la coupure initiale peut être le résultat d'une coupure physique de la ligne, mais le filtre doit être inséré dans un délai de 100 ms après la réception de l'onde de signalisation.

Avis Q.314

2.4 SIGNALISATION DE LIGNE MIC

La structure de trame du multiplex primaire travaillant à 1544 kbit/s défini par le CCITT (Avis G.733) assure une signalisation de ligne voie par voie. Les bits de signalisation désignés sont marqués 0 ou 1, ce qui correspond aux conditions de présence ou d'absence de tonalité pour la signalisation dans la bande sur une seule fréquence (voir le tableau 1/Q.311). Comme dans le système de signalisation dans la bande, le même état de signalisation sert à indiquer plusieurs signaux en tirant parti de l'ordre d'apparition déterminé des divers signaux. A cette fin, l'équipement doit garder trace des états de signalisation antérieurs ainsi que de la direction des signaux afin de pouvoir distinguer les uns des autres les signaux d'état 0 ou 1 semblables.

Avis Q.315

2.5 ÉMETTEUR DE SIGNAUX DE LIGNE MIC

2.5.1 *Structure de la signalisation*

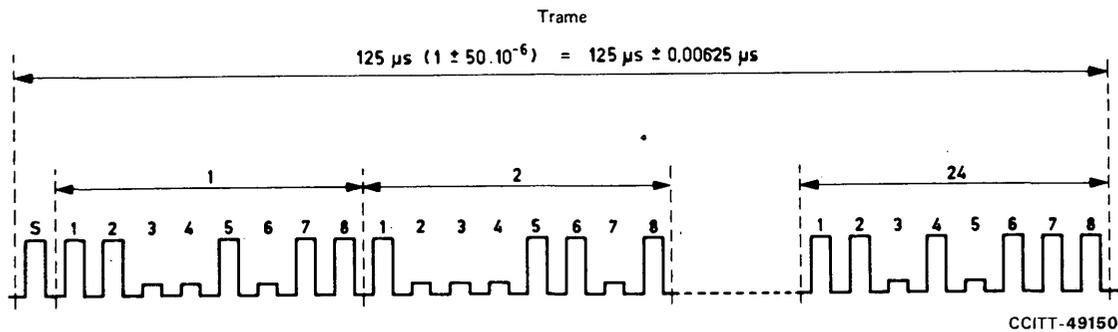
La composition de la trame du multiplex primaire est représentée à la figure 1/Q.315. La signalisation voie par voie dans l'intervalle de temps s'effectue par utilisation du bit 8 de chaque intervalle de temps de la trame désignée (6, 12, etc.) aux fins de la signalisation. Les bits 8 des intervalles de temps des trames intermédiaires (1-5, 7-11, etc.) servent au codage de la parole. Dans la composition de la trame, il est prévu deux voies de signalisation par voie de conversation. La synchronisation de multitrame requise aux fins de la signalisation s'obtient en sous-divisant le train d'impulsions (bits S) de synchronisation de trame de 8 kbit/s en deux trains de 4 kbit/s, l'un pour la synchronisation de trame terminale et l'autre pour la synchronisation de trame de signalisation (bits S). La relation des signaux de synchronisation de trame et de multitrame avec les bits de signalisation est indiquée dans le tableau 2/Q.315. Etant donné qu'une seule voie de signalisation de ligne est nécessaire pour le système R1, la même information de signalisation est transmise sur les deux voies de signalisation A et B.

2.5.2 *Durée d'émission des signaux*

Les durées d'émission des signaux sont indiquées par le tableau 1/Q.311.

2.5.3 *Coupure de la ligne à l'émission*

Etant donné qu'il s'agit d'une signalisation hors bande, il n'est pas nécessaire de prévoir une coupure de la ligne à l'émission.



Fréquence d'échantillonnage $8000 (1 \pm 50 \times 10^{-6}) \text{ Hz} = 8000 \pm 0,4 \text{ Hz}$
 Débit binaire à la sortie $1544 (1 \pm 50 \times 10^{-6}) \text{ kbit/s} = 1544 \text{ kbit/s} \pm 77 \text{ bit/s}$
 Nombre de bits par trame 193
 Nombre de secteurs de temps par trame 24
 Signalisation Comme l'indique le tableau 2/Q.315, le huitième bit, une trame sur six. Les 8 bits de chaque secteur de temps sont définis dans le tableau 2/Q.315. Le bit F est partagé dans le temps entre le verrouillage de trame terminal et le verrouillage de trame de signalisation (S), comme l'indique le tableau 2/Q.315.

FIGURE 1/Q.315
Composition de la trame du multiplex primaire

TABLEAU 2/Q.315
Structure des multitrames

Numéro de trame	Signal de synchronisation de trame	Signal de synchronisation de multitrame (S-bit)	Bit de chaque intervalle de temps de voie		Voie de signalisation
			Signal de caractère	Signalisation	
1	1	—	1 à 8	—	A
2	—	0	1 à 8	—	
3	0	—	1 à 8	—	
4	—	0	1 à 8	—	
5	1	—	1 à 8	—	
6	—	1	1 à 7	8	
7	0	—	1 à 8	—	
8	—	1	1 à 8	—	
9	1	—	1 à 8	—	B
10	—	1	1 à 8	—	
11	0	—	1 à 8	—	
12	—	0	1 à 7	8	

Remarque 1 - Cette séquence est répétitive.

Remarque 2 - Dans le cas du système R1, la même information de signalisation est émise sur les voies de signalisation A et B.

2.6 RÉCEPTEUR DE SIGNAUX DE LIGNE MIC

2.6.1 Reconnaissance des signaux

Le système R1 doit être protégé contre toute fausse reconnaissance d'un signal qui proviendrait d'une imitation des signaux due à une perte momentanée de la synchronisation du système MIC. Le choix de la méthode à appliquer à cet effet est laissé aux Administrations intéressées afin d'assurer la plus grande souplesse dans la mise en œuvre de la conception du système de signalisation et de commutation. Il convient toutefois de respecter les conditions générales ci-dessous:

- a) un signal d'état 0 d'une durée égale ou inférieure à 30 ms doit être rejeté, c'est-à-dire qu'il ne doit pas être reconnu comme un signal;
- b) un signal d'état 1 d'une durée égale ou inférieure à 40 ms doit être rejeté si le signal d'état 0 précédent avait une durée égale ou supérieure à 350 ms, c'est-à-dire qu'il ne doit pas être reconnu comme un signal;
- c) après l'établissement de la voie de conversation, un signal d'intervention d'état 0 d'une durée comprise entre 65 et 135 ms doit être reconnu comme un signal valide;
- d) un signal vers l'avant d'état 0 d'une durée égale ou supérieure à 300 ms doit être reconnu comme un signal de fin valide. Avant la prise d'un enregistreur, un signal vers l'avant d'état 0 d'une durée égale ou supérieure à 30 ms peut être reconnu comme un signal de fin valide;
- e) pour se protéger contre une succession continue de faux signaux de prise et de fin provoquée par un dérangement momentané, l'équipement d'arrivée doit être conçu de manière à différer la réponse au deuxième signal de prise si ces signaux sont trop rapprochés. Cette temporisation doit s'ouvrir à la fin du premier signal de prise ou à la reconnaissance du signal de fin, le délai introduit étant fonction du temps de signalisation aller-retour. Dans le cas de circuits par satellite, la valeur recommandée est de 1300 ± 100 ms; dans celui de circuits terrestres, elle est de 500 ± 100 ms. Si le second signal de prise persiste au-delà de ce délai, il est considéré comme valide et un signal invitant à différer la numérotation est envoyé en retour;
- f) les autres signaux d'état 0 ou 1 peuvent être reconnus comme signaux valides dès que leur durée est supérieure aux limites imposées des alinéas a) et b), cette reconnaissance intervenant le plus rapidement possible.

Remarque — Les retards dus à l'équipement de signalisation de ligne doivent être maintenus au minimum compatible avec les conditions énoncées ci-dessus afin que le temps de transfert des signaux reste aussi réduit que possible. Une réduction maximale de ce retard est particulièrement importante dans le cas du signal de réponse et dans celui des circuits par satellite. Dans ce dernier cas, si un signal de rattachement du demandé n'a pas été envoyé avant la reconnaissance d'un signal de fin (déconnexion), il est indispensable que l'état de signalisation 0 (repos) émis par le centre d'arrivée en réponse au signal de fin soit reconnu par le centre de départ avant la fin de la période de garde spécifiée par le § 2.7.1 de l'Avis Q.317.

2.6.2 Coupure de ligne à la réception

Etant donné qu'il s'agit d'une signalisation hors bande, il n'est pas nécessaire de prévoir une coupure de la ligne à la réception.

2.6.3 Mesures à prendre en cas de réception d'une alarme

Lorsque le multiplex primaire MIC a détecté un dérangement et donné une alarme (voir le § 3.2 de l'Avis G.733), il faut prendre les mesures appropriées pour mettre automatiquement hors circuit les circuits affectés par le dérangement, pour interrompre les communications en cours (arrêt de la taxation, libération des circuits interconnectés, etc.). Une fois le dérangement relevé, les circuits en cause doivent être remis en service automatiquement.

Avis Q.317

2.7 AUTRES DISPOSITIONS RELATIVES À LA SIGNALISATION DE LIGNE

2.7.1 L'accès au circuit de départ sera interdit (protégé) pendant un délai de 750 à 1250 ms (1050 à 1250 ms dans le cas de circuits par satellite) après le début du signal de fin, afin de laisser un temps suffisant pour la libération de l'équipement au centre d'arrivée [voir également la remarque au § 2.3.3, 2) de l'Avis Q.313 et au § 2.6.1 de l'Avis Q.316].

2.7.2 Le signal de fin peut être émis à n'importe quel moment au cours de la séquence des signaux d'établissement d'une communication.

2.7.3 La libération de la chaîne de circuits constituant une connexion établie ne peut être provoquée que par le centre de départ ou par le centre qui enregistre la taxe à percevoir.

2.7.4 Le début des opérations de comptage de taxe doit être différé d'un délai approprié après la reconnaissance du signal de réponse pour éviter qu'une taxation intempestive ne soit provoquée par la fausse reconnaissance d'un signal de réponse non valable.

Avis Q.318

2.8 PRISE SIMULTANÉE EN EXPLOITATION BIDIRECTIONNELLE

2.8.1 Considérations générales

Si l'on veut réduire à un minimum le risque d'apparition de prises simultanées, la sélection du circuit aux deux extrémités d'un faisceau de circuits bidirectionnels doit se faire de façon telle que, dans toute la mesure possible, une prise simultanée ne puisse se produire que dans le cas où seul un circuit du faisceau demeure libre (par exemple, la sélection des circuits pourrait se faire selon des ordres opposés à chacune des extrémités).

2.8.2 Intervalle de temps sans garde

En règle générale, l'intervalle de temps non protégé est court, sauf dans le cas des circuits par satellite, où le temps de propagation est élevé. Cependant, le système R1 dispose d'un moyen pour détecter les prises simultanées.

2.8.3 Reconnaissance d'une prise simultanée

En cas de prise simultanée, le signal de prise arrivant à chaque extrémité est reconnu comme un signal invitant à différer la numérotation. Si le signal d'invitation à transmettre n'est pas reçu pendant la durée de temporisation (5 secondes, par exemple), on considère que l'on se trouve en présence d'une prise simultanée.

Dans ce cas, il convient de prendre l'une des mesures suivantes:

- a) répétition automatique de la tentative d'établissement de l'appel, ou
- b) envoi à l'opératrice ou à l'abonné demandeur d'une invitation à renouveler son appel, aucune répétition automatique de l'appel n'étant faite dans ce cas.

Quelle que soit la méthode utilisée, il faut prévoir les moyens de libérer le circuit qui fait l'objet d'une prise simultanée. Pour y parvenir, il est recommandé que le centre qui (sur la base de la temporisation) admet le premier qu'il y a prise simultanée émette un signal de tonalité (état 0) suivi d'un signal d'absence de tonalité (état 1) avant d'envoyer le signal de fin (état 0). Le premier signal doit avoir une durée minimale de 100 ms et maximale de 200 ms. A l'autre extrémité, le signal d'absence de tonalité (état 1) doit être reconnu comme un signal d'absence de tonalité inattendu, après quoi les mesures spécifiées au § 3.6.2, 1) c) de l'Avis Q.325 doivent être prises.

Avis Q.319

2.9 RAPIDITÉ DE COMMUTATION DANS LES CENTRES INTERNATIONAUX

2.9.1 Il est recommandé que les équipements des centres internationaux aient une grande rapidité de commutation pour que la durée de commutation y soit aussi réduite que possible.

2.9.2 Dans le centre international de départ, les centres internationaux de transit et le centre international d'arrivée, la prise des circuits et l'établissement de la connexion doivent s'effectuer dès que possible après la réception des chiffres d'adresse nécessaires pour déterminer l'acheminement.

2.9.3 Dans les centres internationaux, le signal invitant à différer la numérotation doit être transmis aussitôt que possible après la reconnaissance du signal de prise. Le signal d'invitation à transmettre doit être émis dès que possible et, de toute façon, son émission doit intervenir avant la libération temporisée de l'enregistreur de départ [voir les § 3.6.2, 1) a) et b) de l'Avis Q.325].

SECTION 3

SIGNALISATION ENTRE ENREGISTREURS ¹⁾

Avis Q.320

3.1 CODE POUR LA SIGNALISATION ENTRE ENREGISTREURS

3.1.1 *Considérations générales*

- 1) Pour le trafic de départ, on peut utiliser soit une exploitation semi-automatique (les opératrices ayant accès aux circuits soit par un équipement automatique, soit par accès direct), soit une exploitation automatique (avec accès aux circuits par équipement automatique). Avec accès par un équipement automatique, les signaux d'adresse arrivants sont emmagasinés dans un enregistreur jusqu'à ce qu'ils soient assez nombreux pour permettre d'acheminer correctement la communication. A cet instant, un circuit libre peut être choisi et un signal de prise peut être émis. Un signal KP (début de numérotation), suivi des signaux d'adresse et du signal ST (fin de numérotation), est émis après reconnaissance d'un signal de ligne invitant à différer la numérotation et d'un signal de ligne d'invitation à transmettre. Le signal KP, dont la durée nominale est de 100 ms, prépare l'équipement de réception à accepter les signaux d'enregistreurs qui le suivent. La transmission du signal KP doit être différée de 140 ms au moins, mais au maximum de 300 ms après la reconnaissance du signal d'invitation à transmettre.
- 2) La signalisation entre enregistreurs est une signalisation section par section.
- 3) La signalisation entre enregistreurs est exclusivement transmise dans le sens «en avant» selon le code de deux fréquences parmi six, qui est indiqué par le tableau 3/Q.320. Trois des 15 combinaisons possibles du code ne sont pas utilisées en service international et sont réservées à des fins spéciales.
- 4) L'équipement de réception doit assurer un contrôle de la présence de deux fréquences (et seulement de deux fréquences) dans chacun des signaux reçus pour en garantir la validité.

3.1.2 *Ordre de succession des signaux d'enregistreurs à l'émission*

- 1) L'ordre d'émission des signaux d'adresse est conforme à celui qu'indique l'Avis Q.107. Cependant, dans le cas du trafic d'une zone de numérotage mondial intégré (par exemple, la zone 1), le chiffre de langue ou de discrimination et l'indicatif de pays ne sont pas envoyés car ils n'ont pas d'application. Dans la zone 1, l'ordre de succession des signaux transmis par l'opératrice ou par l'abonné demandeur est alors:
 - a) *Service semi-automatique dans le cas d'appels destinés à des abonnés appartenant à la zone 1 :*
 - i) KP,
 - ii) numéro national (significatif) du demandé,
 - iii) ST.

¹⁾ Dans cette section, par «enregistreur», on entend soit les enregistreurs classiques des centraux électromécaniques, soit les organes de réception équivalents (avec mémoire et logique) utilisés dans les centraux à commande par programme enregistré.

- b) *Service semi-automatique dans le cas d'appels aboutissant à une opératrice à l'intérieur de la zone 1 :*
- i) KP,
 - ii) numéros décimaux spéciaux ²⁾,
 - iii) ST.
- c) *Service automatique dans le cas d'appels destinés à des abonnés appartenant à la zone 1 :*
- i) numéro national (significatif) du demandé.

2) L'ordre d'émission des signaux d'enregistreurs sera conforme aux indications données au tableau 3/Q.320 en tenant compte de ce qui suit:

- a) un signal KP (début de numérotation) doit toujours précéder les signaux d'adresse;
- b) un signal ST (fin de numérotation) doit toujours suivre l'envoi des signaux d'adresse.

TABLEAU 3/Q.320

Code des signaux d'enregistreurs du système de signalisation RI

Signaux	Fréquences (composées) [Hz]
KP (début de numérotation)	1100 + 1700
Chiffre 1	700 + 900
Chiffre 2	700 + 1100
Chiffre 3	900 + 1100
Chiffre 4	700 + 1300
Chiffre 5	900 + 1300
Chiffre 6	1100 + 1300
Chiffre 7	700 + 1500
Chiffre 8	900 + 1500
Chiffre 9	1100 + 1500
Chiffre 0	1300 + 1500
ST (fin de numérotation)	1500 + 1700
Réservé	700 + 1700
Réservé	900 + 1700
Réservé	1300 + 1700

Avis Q.321

3.2 SITUATIONS DE FIN DE LA NUMÉROTATION – DISPOSITIONS PRISES
DANS LES ENREGISTREURS CONCERNANT LE SIGNAL ST

3.2.1 Les enregistreurs sont réalisés de façon que le signal ST soit envoyé aussi bien en exploitation semi-automatique qu'en service automatique; dans l'enregistreur international de départ, les dispositions caractérisant une situation de signal ST (fin de numérotation) peuvent varier comme indiqué ci-dessous:

a) *Service semi-automatique*

La situation ST est déterminée par la réception du signal de fin de numérotation envoyé par l'opératrice.

b) *Service automatique*

- i) Si la situation ST est déterminée par le réseau national de départ, un signal ST est transmis à l'enregistreur international de départ. Aucun autre arrangement n'est nécessaire dans cet enregistreur à cette fin.
- ii) Si la situation ST n'est pas signalée par le réseau national de départ, l'enregistreur international de départ devra par lui-même déterminer la situation ST. (Voir, par exemple, les conditions pour le système n° 5 dans l'Avis Q.152 du *Livre vert*.)

²⁾ Les numéros spéciaux utilisés pour atteindre les opératrices sont fixés par accord entre les Administrations.

3.3 ÉMETTEUR DE SIGNAUX MULTIFRÉQUENCE

3.3.1 Les fréquences de signalisation sont: 700, 900, 1100, 1300, 1500 et 1700 Hz. Tout signal est formé par la combinaison de deux quelconques de ces six fréquences. La variation de fréquences ne doit pas dépasser $\pm 1,5\%$ par rapport à chaque fréquence nominale.

3.3.2 Le niveau du signal émis est de -7 ± 1 dBm0 pour chaque fréquence. La différence de niveau entre les deux fréquences qui composent un signal ne doit pas dépasser 0,5 dB.

3.3.3 Niveau de l'onde résiduelle et des produits de modulation. Le niveau de l'onde résiduelle (courant de fuite) transmis en ligne devrait être au moins:

- a) inférieur de 50 dB au niveau de la fréquence unique lorsque aucun signal multifréquence n'est émis;
- b) inférieur de 30 dB au niveau de l'une quelconque des deux fréquences émises lorsqu'un signal multifréquence est émis. Le niveau des produits de modulation d'un signal sera inférieur de 30 dB au moins au niveau de l'une quelconque des deux fréquences transmises qui composent le signal.

3.3.4 *Durée des signaux*

Signal KP: 100 ms \pm 10 ms.

Tous les autres signaux: 68 \pm 7 ms.

Intervalle de temps entre tous les signaux: 68 \pm 7 ms.

3.3.5 *Tolérances sur les signaux multifréquence*

L'intervalle de temps entre les instants où débutent les émissions de chacune des deux fréquences qui composent un signal ne doit pas dépasser 1 ms. L'intervalle de temps compris entre les instants où cessent les émissions de ces deux fréquences ne doit pas dépasser 1 ms.

3.4 RÉCEPTEUR DE SIGNAUX MULTIFRÉQUENCE

3.4.1 *Limites de fonctionnement*

Un récepteur de signaux multifréquence doit fonctionner de façon satisfaisante en réponse à une combinaison quelconque de deux fréquences reçues (reçues soit comme impulsion unique soit dans un train d'impulsions) satisfaisant aux conditions suivantes, et cela en présence du bruit maximal prévisible sur un circuit international (c'est-à-dire d'un bruit de -40 dBm0 dont l'énergie a une répartition spectrale uniforme entre 300 et 3400 Hz):

- a) chaque fréquence du signal reçu est comprise dans les limites de $\pm 1,5\%$ par rapport à la fréquence nominale de signalisation;
- b) le niveau absolu de puissance N de chaque fréquence reçue est compris dans les limites

$$(-14 + n \leq N \leq +0 + n) \text{ dBm}$$

n étant le niveau relatif de puissance à l'entrée du récepteur de signaux. En admettant un affaiblissement nominal de circuit de 0 dB, ces limites assurent une marge de ± 7 dB par rapport au niveau nominal absolu de chaque signal reçu. Si l'on considère qu'un seul équipement peut desservir des circuits dont l'affaiblissement nominal est supérieur à 0 dB (par exemple, des circuits non équipés de supprimeurs d'écho), il faut tenir compte de l'affaiblissement maximal dans la construction de l'équipement de réception (par exemple, en augmentant la sensibilité de fonctionnement) pour assurer que la marge minimale est égale à 7 dB;

- c) la différence de niveau entre les fréquences qui composent un signal reçu est inférieure à 6 dB;
- d) le récepteur de signaux doit accepter les signaux qui satisfont aux conditions suivantes:
 - i) les signaux sont compris dans les limites spécifiées aux alinéas *a)*, *b)* et *c)*, en présence du bruit maximal prévisible et de la distorsion maximale prévisible du temps de propagation (distorsion de phase);
 - ii) la durée de chacune des fréquences composant un signal est égale ou supérieure à 30 ms;
 - iii) l'intervalle de silence précédant le signal est égal ou supérieur à 20 ms.

Les tolérances énoncées aux alinéas *a)*, *b)* et *c)* doivent permettre de tenir compte des variations à l'extrémité d'émission et des variations pouvant survenir dans la transmission en ligne.

Les valeurs d'essai indiquées à l'alinéa *d)* sont inférieures aux valeurs rencontrées en service réel. Cette différence permet de tenir compte de l'altération de durée des impulsions, des variations susceptibles de se présenter entre organes d'enregistrement, etc.

Remarque — Etant donné que l'on peut rencontrer sur les circuits intrarégionaux, et particulièrement sur certains systèmes à courants porteurs munis de compresseurs-extenseurs, un bruit permanent ou un bruit impulsif plus élevés, il faut tenir compte du bruit maximal prévisible dans une région lors de la construction des équipements destinés à cette région.

3.4.2 *Limites de non-fonctionnement*

- 1) Le récepteur de signaux ne doit pas fonctionner sous l'action d'un signal dont le niveau absolu de puissance au point de connexion du récepteur de signaux est inférieur de 9 dB ou plus au seuil de sensibilité de fonctionnement nécessaire pour satisfaire aux conditions énoncées au § 3.4.1, *b)*.
- 2) Le récepteur de signaux doit cesser de fonctionner lorsque le niveau du signal s'abaisse à 1 dB au-dessous du niveau fixé au § 1).
- 3) Le fonctionnement du récepteur de signaux doit être différé pendant la période minimale nécessaire pour se protéger contre un fonctionnement intempestif dû à des signaux erratiques d'origine interne, à la suite de la réception d'un signal quelconque.
- 4) Le récepteur de signaux ne doit pas fonctionner en présence d'un signal du type impulsion ayant une durée égale ou inférieure à 10 ms. Ce signal peut se composer d'une seule fréquence ou de deux fréquences reçues simultanément. De même, après fonctionnement, l'équipement doit être insensible aux coupures de courte durée des fréquences de signalisation.

3.4.3 *Impédance d'entrée*

L'impédance d'entrée doit avoir une valeur telle que l'affaiblissement d'adaptation dans la gamme de fréquences de 500 à 2700 Hz soit supérieur à 27 dB, en présence d'une résistance non inductive de 600 ohms montée en série avec une capacité de 2 microfarads.

Avis Q.324

3.5 ANALYSE DE L'INFORMATION D'ADRESSE POUR L'ACHEMINEMENT

Dans l'application du système R1 à un réseau intrarégional, on appliquera le plan d'acheminement propre à ce réseau. Dans la zone de numérotage n° 1, le plan d'acheminement est tel que cette analyse porte sur six chiffres au maximum.

3.6 LIBÉRATION DES ENREGISTREURS

3.6.1 Conditions de libération normale

- 1) Un enregistreur de départ se libère après avoir émis le signal ST.
- 2) Un enregistreur d'arrivée se libère après avoir émis le signal ST vers le centre suivant ou après avoir transféré toute l'information pertinente vers l'enregistreur de départ.

3.6.2 Conditions de libération anormale

- 1) Un enregistreur de départ se libère dans l'une ou l'autre des situations anormales suivantes:
 - a) s'il ne parvient pas à reconnaître un signal invitant à différer la numérotation dans un délai de 5 secondes après la prise du circuit (à moins qu'un intervalle plus long ne soit préféré pour des conditions de trafic particulières);
 - b) s'il ne parvient pas à reconnaître un signal d'invitation à transmettre dans un délai de 5 secondes après la reconnaissance du signal invitant à différer la numérotation (à moins qu'un intervalle plus long ne soit préféré pour des conditions de trafic particulières);
 - c) en cas de reconnaissance d'un signal inattendu, quand ce signal correspond à un état d'absence d'onde de signalisation (état 0) après la reconnaissance d'un signal d'invitation à transmettre et avant la fin de la numérotation. Cette situation anormale se présente en cas de prise simultanée: un renouvellement de l'appel peut alors se produire et l'enregistreur peut donc ne pas être libéré avant la fin de la seconde tentative (voir l'Avis Q.318);
 - d) lorsque la durée totale d'occupation de l'enregistreur dépasse 240 secondes.
- 2) Un enregistreur d'arrivée se libère dans l'une ou l'autre des situations anormales suivantes:
 - a) s'il ne reçoit pas le signal KP dans un délai de 10 à 20 secondes après la prise de l'enregistreur;
 - b) s'il ne reçoit pas les 1^{er}, 2^e et 3^e chiffres dans un délai de 10 à 20 secondes après la réception du signal KP;
 - c) s'il ne reçoit pas les 4^e, 5^e et 6^e chiffres dans un délai de 10 à 20 secondes après l'enregistrement du 3^e chiffre;
 - d) s'il ne reçoit pas les derniers chiffres et le signal ST dans un délai de 10 à 20 secondes après l'enregistrement du 6^e chiffre;
 - e) si une erreur (par exemple, réception d'une seule ou de plus de deux fréquences) est détectée dans un signal du type impulsion;
 - f) s'il est impossible d'avoir accès à un équipement de commutation associé dans un intervalle de temps approprié.

Les intervalles de temps indiqués aux § 1) et 2) correspondent à des valeurs représentatives, mais ne s'appliquent pas nécessairement à tous les types de systèmes de commutation ou à toutes les charges de trafic.

La libération anormale d'un enregistreur de départ faisant suite à la non-réception d'un signal invitant à différer la numérotation [voir le § 1) a)] provoque un blocage du circuit en maintenant la condition d'absence de tonalité (état 1) à l'extrémité éloignée. Il convient alors d'aviser le service de maintenance.

Une libération anormale entraîne normalement le renvoi vers l'extrémité de départ d'une tonalité audible d'invitation à renouveler l'appel (tonalité d'encombrement, *re-order*); si elle persiste plus d'une à deux minutes, il convient d'aviser le service de maintenance.

3.7 PASSAGE EN POSITION DE CONVERSATION

Dans tous les centres, le circuit sera commuté sur la position de conversation lorsque les enregistreurs (d'arrivée et de départ) auront été libérés.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 4

DISPOSITIFS D'ESSAI

Avis Q.327

4.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Les principes directeurs pour la maintenance des circuits automatiques énoncés dans les Avis M.700 à M.734 s'appliquent, de façon générale, aux essais du système R1.

Avis Q.328

4.2 ESSAIS SYSTÉMATIQUES DES ORGANES (MAINTENANCE EN LOCAL)

4.2.1 L'équipement nécessaire pour l'essai systématique des divers éléments (organes) de l'équipement (par exemple, équipements de circuit, circuits de connexion, enregistreurs, etc.) devrait être prévu dans tous les centres internationaux. Ces essais périodiques devraient se faire conformément à la pratique suivie dans chaque pays pour la maintenance en local des équipements de commutation et peuvent être faits, quand on en dispose, au moyen de dispositifs d'essais semi-automatiques ou automatiques.

4.2.2 Les dispositifs d'essais doivent être conformes aux principes ci-après:

- a) un organe ne doit pas être soumis à essai avant d'être libre;
- b) un organe soumis à essai doit être marqué comme étant en état d'occupation pendant toute la durée de l'essai. Avant de prendre pour essai un équipement de circuit (joncteur), le circuit sera retiré du service aux deux centres internationaux extrémités;
- c) au lieu de la disposition indiquée sous *b*) on peut appliquer une autre disposition selon laquelle un organe identique et que l'on sait parfaitement réglé est connecté tandis que l'organe à mesurer est déconnecté pendant la durée de l'essai.

4.2.3 L'essai du circuit et de l'équipement de signalisation doit comporter la vérification du fait que les spécifications du système R1 sont bien respectées pour ce qui concerne:

- a) *le système de signalisation de ligne à 2600 Hz:*
 - fréquence du signal;
 - niveau du signal à l'émission;
 - résidus (c'est-à-dire ce que l'on appelle onde résiduelle ou courant de fuite);
 - limites de fonctionnement et de non-fonctionnement du récepteur de signaux;
 - coupure de la ligne à la réception;
 - coupure de la ligne à l'émission;
 - durée d'émission des signaux.
- b) *l'équipement de signalisation de ligne MIC:*
 - limites de fonctionnement et de non-fonctionnement du récepteur de signaux;
 - durée d'émission des signaux.

- c) *le système de signalisation entre enregistreurs :*
- fréquences des signaux;
 - niveaux des signaux à l'émission;
 - résidus (c'est-à-dire ce que l'on appelle onde résiduelle ou courant de fuite);
 - durée d'émission des signaux;
 - limites de fonctionnement et de non-fonctionnement du récepteur de signaux;
 - fonctionnement du récepteur de signaux en réponse à une série d'impulsions;
 - caractéristiques de contrôle des erreurs.

Avis Q.329

4.3 ESSAIS MANUELS

4.3.1 *Essais de fonctionnement des équipements de signalisation*

Les essais en fonctionnement d'une extrémité à l'autre du circuit peuvent se faire par vérification de la transmission satisfaisante d'un signal au moyen d'une communication d'essai:

- a) destinée au personnel technique du centre international situé à l'autre extrémité du circuit, ou
- b) aboutissant à un dispositif d'essai et de réponse à un signal de communication d'essai si un tel appareil existe au centre international de l'autre extrémité du circuit.

4.3.2 *Communications d'essais*

1) Les différentes phases de la vérification de la transmission satisfaisante des signaux, qui interviennent dans la réalisation des communications d'essai (méthode manuelle), sont les suivantes:

- a) faire un appel destiné au personnel technique du centre international de l'extrémité opposée du circuit;
- b) lors de l'établissement de la communication, entendre la tonalité audible de retour d'appel et recevoir le signal de réponse au moment où l'on répond à l'extrémité opposée;
- c) demander à l'extrémité opposée de provoquer un signal de raccrochage suivi d'un signal de nouvelle réponse;
- d) recevoir et reconnaître un signal de raccrochage lorsque l'extrémité opposée raccroche et recevoir et reconnaître un second signal de réponse lorsque l'extrémité opposée répond de nouveau à l'appel;
- e) provoquer l'envoi d'un signal de rappel (intervention) qui doit être reconnu à l'extrémité opposée;
- f) mettre fin à la communication et vérifier que le circuit revient bien en condition de repos.

2) S'il existe dans le centre international opposé des dispositifs de réponse automatique aux communications d'essai et de vérification de la signalisation, les essais de vérification des signaux devraient utiliser ces dispositifs pour autant qu'ils permettent les essais indiqués au § 1).

Avis Q.330

4.4 ESSAI AUTOMATIQUE DE LA TRANSMISSION ET DE LA SIGNALISATION

Etant donné qu'il est hautement souhaitable de procéder à des essais automatiques de la transmission et de la signalisation sur les circuits internationaux, les Administrations qui utilisent ou désirent utiliser le système R1 sont encouragées à prévoir ces types d'essais. A cet effet, on peut se servir de l'équipement d'essai automatique existant actuellement utilisé dans la zone de numérotage n° 1. Lorsque l'appareil AAMT n° 2 sera disponible, il pourra être utilisé à sa place par accord entre les Administrations intéressées.

4.5 DISPOSITIF D'ESSAI POUR LA VÉRIFICATION DE L'ÉQUIPEMENT ET DES SIGNAUX

4.5.1 *Considérations générales*

Afin de pouvoir vérifier en local que les équipements fonctionnent correctement et procéder à de nouveaux réglages des équipements, les centres internationaux doivent avoir à leur disposition des appareils d'essai des types ci-après:

- a) générateurs de signaux de ligne et de signaux d'enregistreurs;
- b) appareils de mesure des signaux.

4.5.2 *Générateurs de signaux*

Les générateurs de signaux doivent pouvoir simuler tous les signaux de ligne et d'enregistreurs. Ils peuvent être incorporés à l'appareil d'essai qui soumet l'équipement à essayer à des séquences de signalisation réelles, de façon à permettre d'effectuer des essais rapides et complets indiquant si l'équipement répond bien aux spécifications du système.

- 1) *Caractéristiques du générateur de signaux de ligne:*
 - a) la fréquence du signal doit correspondre à la fréquence nominale avec une marge de ± 5 Hz et ne doit pas varier pendant la durée nécessaire pour les essais;
 - b) les niveaux des signaux doivent varier dans les limites énoncées dans les spécifications et pouvoir être réglés à $\pm 0,2$ dB près;
 - c) les durées des signaux seront suffisantes pour en permettre la reconnaissance (voir le § 2.3.3 de l'Avis Q.313).
- 2) *Caractéristiques du générateur de signaux d'enregistreurs:*
 - a) les fréquences des signaux doivent correspondre à leur fréquence nominale avec une marge de $\pm 1,5\%$ et ne varieront pas pendant la durée nécessaire aux essais;
 - b) les niveaux des signaux doivent pouvoir varier dans les limites énoncées dans les spécifications et pouvoir être réglés à $\pm 0,2$ dB près;
 - c) la durée des signaux et des intervalles entre signaux respectera les limites indiquées dans les spécifications: au § 3.3.4 de l'Avis Q.322 pour les valeurs normales de fonctionnement et au § 3.4.1 d) de l'Avis Q.323 pour les valeurs d'essai en fonctionnement.

4.5.3 *Appareils pour la mesure des signaux*

Des appareils de mesure pouvant déterminer la fréquence des signaux, leur niveau, leur durée et d'autres intervalles de temps significatifs peuvent être incorporés à l'équipement d'essai mentionné au § 4.5.2; ces appareils peuvent également en être distincts.

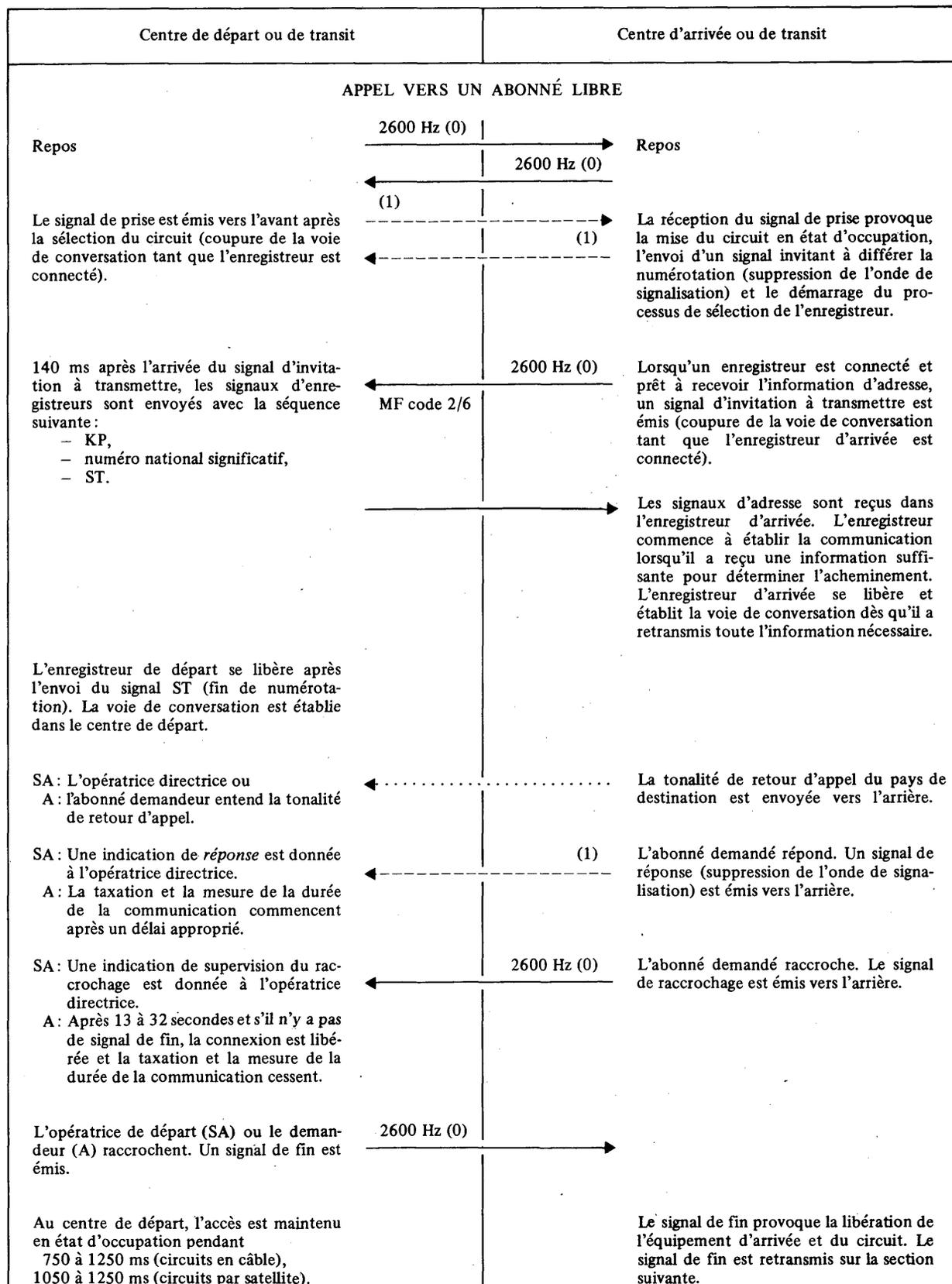
- 1) *Caractéristiques de l'appareil de mesure des signaux de ligne:*
 - a) la fréquence du signal doit être mesurée avec une pondération de ± 1 Hz entre les limites extrêmes indiquées dans les spécifications;
 - b) le niveau du signal, mesuré dans la gamme prévue dans les spécifications, sera déterminé avec une précision de $\pm 0,2$ dB;
 - c) les durées des signaux et autres intervalles de temps significatifs indiqués dans les spécifications seront mesurés avec une précision de ± 1 ms ou de $\pm 1\%$ de la durée nominale en adoptant la précision la plus élevée.
- 2) *Caractéristiques de l'appareil de mesure des signaux entre enregistreurs:*
 - a) la ou les fréquences des signaux, comprises entre les limites extrêmes prévues dans les spécifications, doivent être mesurées avec une précision de ± 1 Hz;
 - b) le ou les niveaux des signaux dans la gamme indiquée dans les spécifications seront déterminés avec une précision de $\pm 0,2$ dB;
 - c) la durée des signaux et des intervalles entre signaux, tels qu'ils sont indiqués dans les spécifications, doit être mesurée avec une précision de ± 1 ms.
- 3) En ce qui concerne la mesure des intervalles de temps, un dispositif enregistreur de durée ayant deux entrées au minimum peut avoir une grande utilité; ses caractéristiques devraient comporter des précisions égales à celles mentionnées dans les § 1) et 2); il doit pouvoir être facilement connecté aux circuits soumis aux essais et ses caractéristiques d'entrée doivent être telles qu'elles n'exercent qu'une action négligeable sur la qualité du circuit.

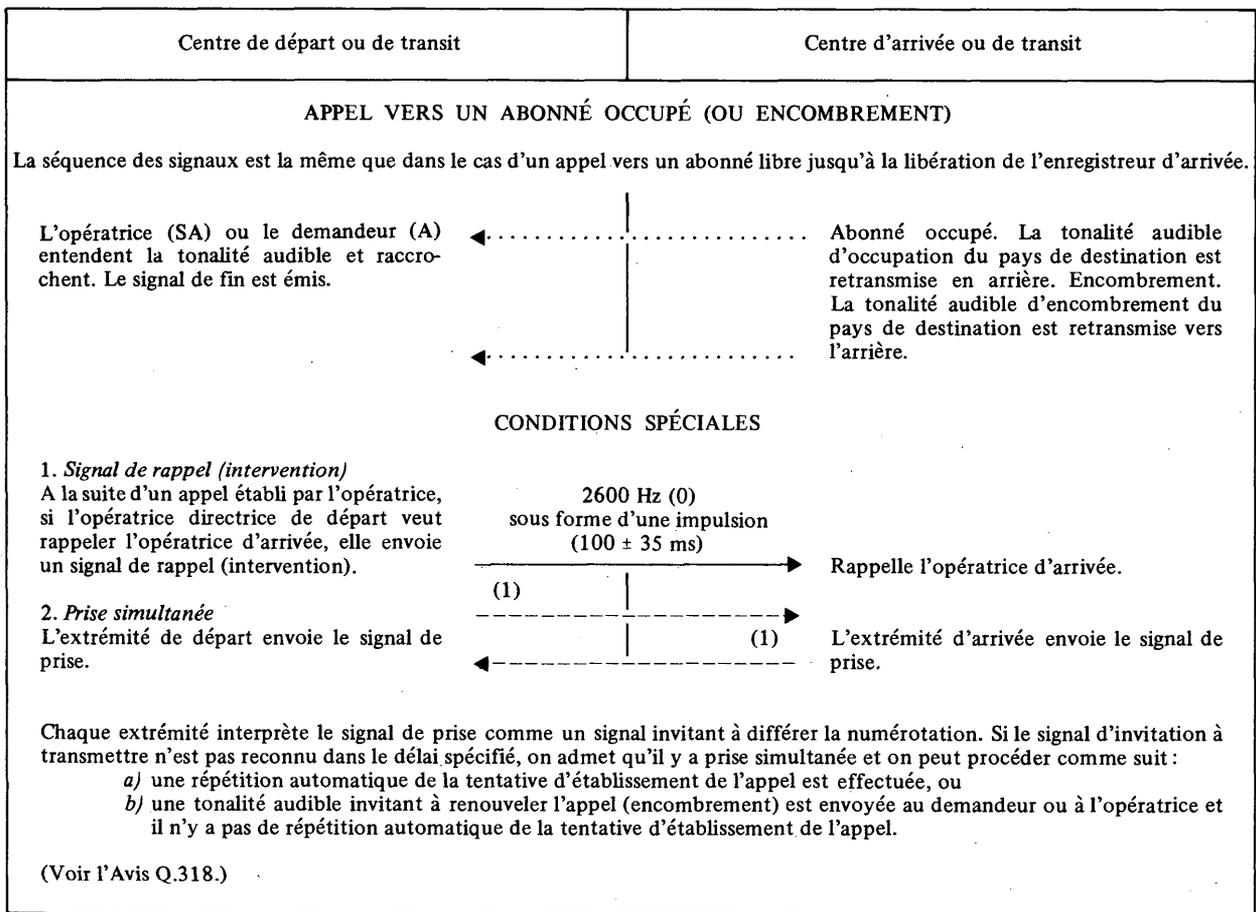
ANNEXE A AUX SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE SIGNALISATION R1

ORDRE DE SUCCESSION DES SIGNAUX

TABLEAU A-1

Trafic semi-automatique (SA) et automatique (A) à l'intérieur de la zone 1





Dans ce tableau, les flèches ont la signification suivante :

- Transmission d'une fréquence de signalisation (émission permanente ou sous forme d'impulsion).
- Fin de transmission de la fréquence de signalisation dans le cas d'une émission permanente de cette fréquence.
- ...→ Transmission d'une tonalité audible.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

PARTIE II

Avis Q.332

**INTERFONCTIONNEMENT DU SYSTÈME R1
AVEC D'AUTRES SYSTÈMES NORMALISÉS**

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

5. INTERFONCTIONNEMENT

5.1 *Considérations générales*

Le système R1 peut fonctionner en liaison avec n'importe lequel des systèmes de signalisation normalisés par le CCITT.

Les spécifications relatives à l'interfonctionnement du système R1 avec d'autres systèmes de signalisation du CCITT ne sont pas encore disponibles.

On trouvera un certain nombre de renseignements caractéristiques dans l'Avis Q.180 du fascicule VI.2.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

PARTIE III

Avis Q.400 à Q.480

SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE SIGNALISATION R2

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SYSTÈME DE SIGNALISATION R2

INTRODUCTION

Considérations générales

Le système R2 est utilisé comme système de signalisation international dans les régions internationales (zones de numérotage mondial). Il peut aussi servir à une signalisation intégrée nationale et internationale quand il est utilisé, conformément aux spécifications actuelles, comme système de signalisation sur les réseaux nationaux de la région. Il convient à l'exploitation aussi bien automatique que semi-automatique et il assure une très grande fiabilité dans la transmission de l'information nécessaire à l'établissement d'une communication. Il permet l'établissement rapide des communications et prévoit un nombre suffisant de signaux dans les deux sens pour permettre la transmission de l'information, numérique ou autre, relative aux lignes des abonnés demandés et demandeurs et pour augmenter les possibilités d'acheminement.

Le système R2 est spécifié pour l'exploitation unidirectionnelle sur systèmes de transmission analogiques et numériques et pour l'exploitation bidirectionnelle sur systèmes de transmission numériques. Il comprend une signalisation de ligne (signaux de supervision) et une signalisation entre enregistreurs (signaux de commande pour l'établissement des communications). Des versions de signalisation de ligne sont spécifiées pour une exploitation sur des circuits quatre fils à courants porteurs ou des circuits MIC. Toutefois, la signalisation entre enregistreurs peut également être appliquée sur des circuits à deux fils. Le système R2 est adapté aux liaisons par satellite et aux circuits à courants porteurs avec voies espacées de 3 kHz. Le système R2 n'est pas conçu pour fonctionner sur des systèmes à concentration de la parole; par contre, il peut être utilisé sur des systèmes de transmission numériques fonctionnant avec concentration de la parole, pour autant que soit garantie la transparence à l'égard des signaux d'enregistreurs transmis en impulsions.

La signalisation entre enregistreurs est un système asservi à code multifréquence qui permet une signalisation de bout en bout et qui prévoit un nombre suffisant de signaux dans les deux sens pour tirer parti des systèmes de commutation modernes.

Le système R2 permet un interfonctionnement normal avec les autres systèmes de signalisation du CCITT.

Signalisation de ligne

On a spécifié les types suivants de signalisation de ligne:

- la signalisation de ligne pour systèmes à courants porteurs, dite version analogique;
- la signalisation de ligne pour systèmes MIC (multiplex primaires), dite version numérique.

Comme la signalisation multifréquence permet l'échange d'un grand volume d'information entre les enregistreurs, la quantité d'information qui doit être transmise sous forme de signaux de ligne est peu élevée. Les versions de la signalisation de ligne pour le système R2 ont été spécifiées, compte tenu de cet aspect. La version analogique de la signalisation de ligne normalisée, prévue à l'origine pour les circuits internationaux, convient également aux circuits nationaux. Une version analogique (dans la bande) de la signalisation de ligne est décrite uniquement pour l'utilisation sur les circuits à courants porteurs avec espacement de 3 kHz des câbles sous-marins internationaux (voir l'annexe D aux présentes spécifications). La version numérique de la signalisation de ligne a été conçue pour une exploitation nationale, mais elle peut également servir à l'exploitation internationale. Bien que ces versions ne comprennent pas de signal d'intervention, cette forme de signalisation peut être utilisée au niveau international par accord bilatéral.

La *version analogique* de cette signalisation est assurée section par section, et par la présence ou l'absence d'une fréquence de signalisation hors bande à bas niveau. Le transfert du signal correspond au passage d'un état de signalisation à l'autre, exception faite de la séquence de libération qui fait appel en plus à des critères de temps. Un dispositif de protection contre les effets d'une interruption de la voie de signalisation est nécessaire, car l'interruption de la fréquence de signalisation simule un signal intempestif de prise ou de réponse (protection contre les interruptions). Pour éviter la surcharge des moyens de transmission qui pourrait résulter de la transmission permanente de la fréquence de signalisation dans les deux sens sur tous les circuits libres, celle-ci est transmise à bas niveau. Les équipements de signalisation de ligne (version analogique) des centraux peuvent également être utilisés sur certaines liaisons numériques (voir l'Avis Q.421).

Dans la *version numérique*, la signalisation est assurée section par section et utilise deux voies de signalisation dans chaque sens de transmission et par circuit de conversation. Ces voies de signalisation sont formées de deux des quatre voies prévues pour la signalisation voie par voie dans un multiplex primaire à 2048 kbit/s (voir l'Avis G.732). La protection contre les effets d'une transmission défectueuse est assurée par un dispositif de *protection contre les défauts de transmission*.

La version analogique et la version numérique de la signalisation de ligne peuvent être converties l'une dans l'autre, dans un transmultiplexeur ou tout autre équipement de conversion. Ce dispositif constitue un point de conversion entre la transmission analogique (MRF) et la transmission numérique (MIC). Toutefois, la signalisation de ligne du système R2 doit être traitée séparément car, pour les deux modes de transmission, des versions différentes de cette signalisation sont spécifiées. Bien que les deux versions soient décrites de façon assez détaillée, on a fait figurer dans l'annexe C une description de la conversion telle qu'elle est pratiquement réalisée.

Signalisation d'enregistreurs

La signalisation entre enregistreurs s'effectue de bout en bout et utilise des signaux dans la bande du type multifréquence en code de deux fréquences parmi six, la signalisation asservie se faisant vers l'avant et vers l'arrière. Les fréquences de signalisation et la fréquence de signalisation de ligne ne se chevauchent donc pas et diffèrent selon le sens de transmission, en vue de l'utilisation éventuelle de la partie multifréquence du système sur des circuits à deux fils.

Le système R2 utilise six fréquences de signalisation (1380, 1500, 1620, 1740, 1860 et 1980 Hz) vers l'avant et six fréquences de signalisation (1140, 1020, 900, 780, 660 et 540 Hz) vers l'arrière. Toutefois, un nombre inférieur de fréquences de signalisation peut être utilisé au niveau national.

La signalisation de bout en bout est une méthode permettant la signalisation entre enregistreurs sur deux ou plusieurs liaisons en tandem, sans régénération des signaux dans les centres intermédiaires (voir la figure 1).

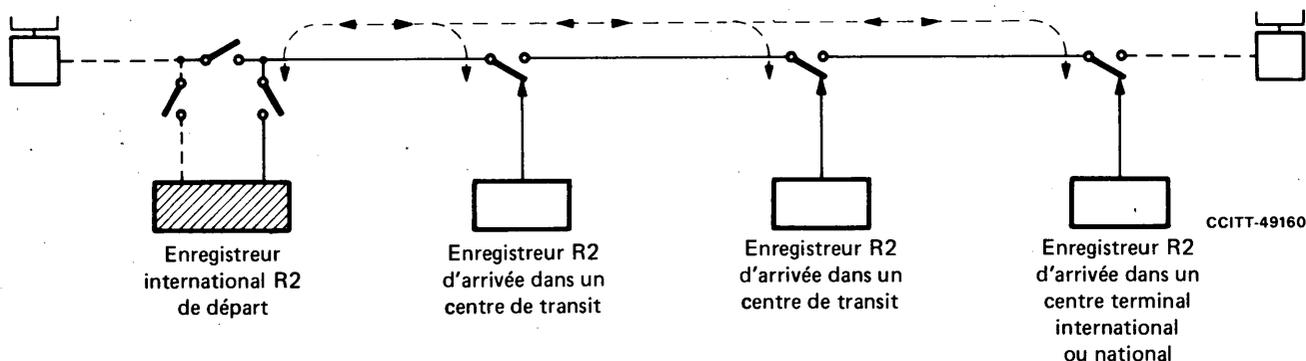


FIGURE 1

Principe de la signalisation R2 entre enregistreurs de bout en bout

Lorsqu'on applique cette méthode de signalisation, seule l'information d'adresse nécessaire pour l'acheminement de la communication à travers un centre intermédiaire (de transit) est transmise de l'enregistreur de départ à l'enregistreur d'arrivée. Au centre intermédiaire, on procède immédiatement à la connexion du trajet de conversation et à la libération de l'enregistreur d'arrivée. L'enregistreur de départ peut alors échanger directement des informations avec l'enregistreur d'arrivée du centre suivant. Une telle signalisation de bout en bout est avantageuse car elle nécessite moins d'équipements de signalisation d'enregistreurs et réduit à un minimum le temps d'occupation des enregistreurs dans les centres de transit.

Le système R2 permet la signalisation multifréquence entre enregistreurs de bout en bout, sur plusieurs liaisons en tandem. Toutefois, lorsque les conditions de transmission ne sont pas conformes aux spécifications du système R2 et risquent de compromettre l'échange de signaux d'enregistreurs, ou lorsque le système R2 est utilisé sur une liaison par satellite, l'ensemble de la liaison à plusieurs circuits est divisé en sections, comportant chacune sa propre signalisation d'enregistreurs (à l'emplacement où la subdivision est effectuée, un enregistreur assure alors le relais et la régénération des signaux).

D'une manière générale, les conditions de transmission dans un réseau national sont conformes à celles spécifiées pour le système R2, ce qui permet d'effectuer une signalisation de bout en bout sur des communications complètes entre centraux locaux.

En cas d'exploitation internationale du système R2, les conditions de transmission exigent une subdivision en deux sections de signalisation au minimum, notamment lorsque les réseaux nationaux des pays de départ et d'arrivée utilisent le système R2. La division doit s'effectuer dans un centre du pays de départ. L'enregistreur assurant le relais ou la régénération des signaux, à l'emplacement où la division est effectuée, est appelé *l'enregistreur international R2 de départ*. Si le système R2 n'est pas utilisé dans le pays de départ, l'enregistreur international R2 de départ reçoit l'information d'adresse par l'intermédiaire d'un système de signalisation national et commande l'établissement de la communication sur la section de signalisation placée en aval utilisant le système R2.

L'enregistreur R2 de départ est généralement défini comme un enregistreur situé à l'extrémité de départ d'une section de signalisation sur laquelle est utilisée une signalisation d'enregistreurs conforme aux présentes spécifications du système R2. Cet enregistreur commande l'établissement de la communication sur l'ensemble de la section de signalisation. Il émet des signaux d'enregistreurs vers l'avant et reçoit des signaux d'enregistreurs émis vers l'arrière. L'enregistreur R2 de départ reçoit l'information, par l'intermédiaire des circuits situés en amont, sous une forme correspondant à celle utilisée par le système de signalisation appliqué sur le dernier de ces circuits. Ce système peut être le système R2, un système à impulsions décimales ou tout autre système. La liaison en amont peut également être une ligne d'abonné.

Lorsque *l'enregistreur R2, dans un centre de transit*, fonctionne selon la définition ci-dessus, il est également appelé *enregistreur R2 de départ*. *L'enregistreur international R2 de départ* représente un cas spécial de l'enregistreur R2 de départ, notamment lorsque la section de signalisation de départ comprend au moins une liaison internationale.

L'enregistreur R2 d'arrivée est défini comme l'enregistreur situé à l'extrémité d'arrivée de la liaison sur laquelle s'effectue une signalisation d'enregistreurs conforme aux présentes spécifications du système R2. Cet enregistreur reçoit des signaux d'enregistreurs émis vers l'avant par l'intermédiaire du ou des circuits en amont et émet des signaux d'enregistreurs vers l'arrière. L'information reçue est utilisée, complètement ou en partie, pour la commande des étages de sélection et elle peut être transmise, intégralement ou en partie, à l'équipement suivant, auquel cas le système de signalisation utilisé pour la retransmission n'est jamais le système R2. L'interfonctionnement s'effectue alors entre le système R2 et l'autre système. Ainsi, chaque enregistreur qui n'est pas situé à l'extrémité de départ d'une section de signalisation du système R2 est appelé enregistreur R2 d'arrivée, quel que soit le type de central utilisé.

Les caractéristiques d'exploitation suivantes sont assurées par l'utilisation des 15 combinaisons vers l'avant et des 15 combinaisons vers l'arrière du code multifréquence:

- possibilité de transmettre l'information d'adresse pour les communications du service automatique, semi-automatique et pour les communications de maintenance;
- indicateurs destinés à identifier les communications de transit et de maintenance (essais);
- chiffres de langue ou chiffre(s) de discrimination pour les communications internationales;
- à la demande de l'enregistreur situé à l'extrémité d'arrivée, transmission du chiffre suivant ou répétition du chiffre précédent, du chiffre antépénultième ou du chiffre précédant l'antépénultième;
- signaux vers l'avant et vers l'arrière pour la commande des supprimeurs d'écho;
- demande à l'enregistreur de départ, par l'envoi d'un signal vers l'arrière, d'émettre l'indicateur international identifiant le centre international de départ;
- les informations concernant la nature et l'origine de l'appel (catégorie de l'abonné demandeur) peuvent être transmises à l'enregistreur de l'extrémité d'arrivée, indiquant par exemple s'il s'agit d'une communication nationale ou internationale, en provenance d'une opératrice ou d'un abonné, ou d'un équipement de transmission de données, d'un équipement de maintenance ou d'un autre équipement, etc.;
- les informations concernant la nature du circuit peuvent être demandées par l'enregistreur de l'extrémité d'arrivée pour déterminer par exemple si une liaison par satellite est déjà incluse ou non dans la communication;
- les informations concernant l'encombrement, les numéros non utilisés et l'état de la ligne de l'abonné demandé peuvent être transmises à l'enregistreur de départ, indiquant si la ligne est libre, occupée, hors service, etc.;
- un nombre limité de signaux est réservé aux Administrations, lesquelles sont libres de leur attribuer une signification à l'échelon national.

La signalisation d'enregistreurs spécifiée pour le système R2 peut également être utilisée en concordance avec un système de signalisation de ligne non normalisé. La combinaison qui en résulte n'est pas considérée comme étant une signalisation selon le système R2.

Le système R2 offre la possibilité d'obtenir de brefs délais d'attente après numérotation, en utilisant le fonctionnement avec *chevauchement* entre la numérotation et la signalisation de bout en bout. L'enregistreur R2 de départ commence l'établissement de la communication aussitôt qu'il a reçu l'information minimale requise. Ainsi, le transfert des signaux débute avant la réception de l'information d'adresse complète, c'est-à-dire avant que le demandeur finisse de composer son numéro. Cette méthode est appliquée particulièrement à l'enregistreur R2 de départ, où est stockée l'information d'adresse complète provenant d'un abonné ou d'une opératrice (par exemple, enregistreurs locaux). Cette méthode s'oppose à la signalisation entre enregistreurs *en bloc*, c'est-à-dire la transmission de toute l'information d'adresse sous forme d'une séquence unique commençant seulement après la réception de la totalité de l'information d'adresse.

La capacité de signalisation non utilisée représente une possibilité de développement et laisse une certaine marge pour répondre à des besoins futurs. Cette capacité de réserve peut être utilisée pour augmenter le nombre des signaux et des procédures de signalisation, par exemple pour les nouveaux services qui doivent être offerts aux abonnés.

SECTION 1

DÉFINITION ET FONCTION DES SIGNAUX

Avis Q.400

DÉFINITION ET FONCTION DES SIGNAUX

1.1 SIGNAUX DE LIGNE ÉMIS VERS L'AVANT

1.1.1 signal de prise

Signal émis au début de l'appel pour faire passer le circuit de l'état de repos à celui d'occupation à son extrémité d'arrivée. Au centre d'arrivée, il provoque la connexion des équipements qui sont en mesure de recevoir les signaux enregistreurs.

1.1.2 signal de fin

Signal émis pour mettre fin à une communication ou à une tentative d'établissement d'une communication et pour libérer tous les équipements de commutation associés dans le centre d'arrivée et au-delà.

Ce signal est émis quand:

- a) en service semi-automatique, l'opératrice du centre international de départ retire sa fiche du jack ou accomplit une opération équivalente;
- b) en exploitation automatique, l'abonné demandeur raccroche ou accomplit une opération équivalente.

Ce signal est également envoyé par le centre international de départ à la suite de la réception d'un signal d'enregistreur vers l'arrière demandant à l'enregistreur international R2 de départ de libérer la connexion, ainsi qu'en cas de libération forcée de la connexion mentionnée dans l'Avis Q.118. Ce signal peut aussi être émis à la suite d'une libération anormale d'un enregistreur international R2 de départ.

1.1.3 signal d'intervention ¹⁾

Signal transmis, en exploitation semi-automatique, lorsque l'opératrice du centre international de départ demande l'aide de l'opératrice du centre international d'arrivée. Ce signal est généralement utilisé pour obtenir l'intervention de l'opératrice d'assistance sur le circuit (voir l'Avis Q.101). Si la communication est établie par l'intermédiaire d'une opératrice d'arrivée ou de trafic différé du centre international d'arrivée, le signal indiquera que le rappel de cette opératrice est nécessaire.

1.2 SIGNAUX DE LIGNE ÉMIS VERS L'ARRIÈRE

1.2.1 signal d'accusé de réception de prise ²⁾

Signal émis vers le centre de départ pour indiquer que l'équipement de l'extrémité d'arrivée est passé de l'état de repos à l'état d'occupation. La réception de ce signal à l'extrémité de départ met fin à la prise du circuit.

¹⁾ Ce signal n'est prévu ni dans la version analogique ni dans la version numérique de la signalisation de ligne du système R2. L'annexe A aux présentes spécifications donne tous les renseignements relatifs aux diverses dispositions possibles concernant un tel signal, ainsi qu'aux procédures de signalisation qui en découlent.

²⁾ Signal uniquement utilisé dans la version numérique de la signalisation de ligne du système R2.

1.2.2 signal de réponse

Signal émis vers le centre international de départ pour indiquer que le demandé a répondu à l'appel (voir l'Avis Q.27). Dans le service semi-automatique, ce signal a une fonction de supervision.

Dans le service automatique, ce signal est utilisé pour provoquer:

- le début de la taxation de l'abonné demandeur, à moins que n'ait été émis précédemment le signal d'enregistreurs indiquant la «non-taxation»;
- le début de la mesure de la durée de conversation pour l'établissement des comptes internationaux.

1.2.3 signal de raccrochage

Signal émis vers le centre international de départ pour indiquer que le demandé a raccroché. Dans le service semi-automatique, ce signal a une fonction de supervision. Dans le service automatique, il faut prendre des dispositions conformément à l'Avis Q.118. Les remarques du § 1.8 de l'Avis Q.120 doivent aussi être suivies.

1.2.4 signal de libération de garde

Signal émis vers le centre de départ en réponse au signal de fin pour indiquer que ce dernier a effectivement permis de ramener les équipements de commutation de l'extrémité d'arrivée à l'état de repos. Un circuit international est protégé contre une prise ultérieure tant que les opérations de libération commandées par la réception du signal de fin ne sont pas achevées à son extrémité d'arrivée.

1.2.5 signal de blocage

Signal émis sur un circuit libre vers le centre de départ pour provoquer la mise de ce circuit en position d'occupation (blocage), de telle sorte qu'il ne puisse plus être saisi.

1.3 SIGNAUX D'ENREGISTREURS ÉMIS VERS L'AVANT

1.3.1 signal d'adresse

Signal contenant un élément d'information (chiffre 1, 2, ..., 9 ou 0, code 11, code 12 ou code 13) du numéro demandé ou du numéro du demandeur ou le signal de fin de numérotation (code 15).

Pour chaque appel, on envoie une série de signaux d'adresse (voir les Avis Q.101 et Q.107).

1.3.2 indicateurs d'indicatifs de pays et de supprimeur d'écho

Signaux indiquant:

- si l'indicatif de pays figure ou non dans l'information d'adresse (selon qu'il s'agit d'une communication internationale de transit ou terminale);
- s'il faut ou non insérer un demi-supprimeur d'écho de départ dans le premier centre international atteint;
- s'il faut ou non insérer un demi-supprimeur d'écho d'arrivée (un demi-supprimeur d'écho de départ ayant déjà été inséré dans la connexion).

1.3.3 chiffre de langue ou de discrimination

Signal numérique occupant une position déterminée dans la séquence des signaux d'adresse indiquant:

- dans le service semi-automatique, la langue de service que doivent utiliser dans le centre international d'arrivée les opératrices d'arrivée, de trafic différé ou d'assistance lorsqu'elles interviennent sur le circuit (chiffre de langue);
- le service automatique ou une quelconque autre caractéristique particulière de l'appel (chiffre de discrimination).

1.3.4 indicateur d'appel d'essai

Signal occupant la place du chiffre de langue lorsque l'appel provient d'un équipement d'essai.

1.3.5 indicateurs de nature du circuit

Signaux envoyés seulement sur demande transmise par certains signaux vers l'arrière et utilisant une deuxième signification de certains signaux, pour indiquer si une liaison par satellite est déjà incluse, ou non, dans la communication.

1.3.6 signal de fin de numérotation

Signal d'adresse émis pour indiquer (en service semi-automatique) qu'aucun autre signal d'adresse ne suivra ou (en service automatique) que l'envoi de l'indicatif permettant d'identifier l'origine de la communication est terminé.

1.3.7 signal indiquant la catégorie du demandeur

Le système R2 a non seulement la possibilité de transmettre l'information relative à la catégorie du demandeur grâce au contenu du chiffre de langue ou de discrimination, mais dispose également à cette fin d'un groupe spécial de signaux concernant la nature de l'appel (c'est-à-dire national ou international) et son origine.

Des catégories typiques sont:

- opératrice capable d'émettre le signal d'intervention;
- abonné ordinaire ou opératrice n'ayant pas la possibilité d'émettre le signal d'intervention;
- abonné prioritaire;
- appel de données;
- appel de maintenance.

1.3.8 Signaux utilisables dans les réseaux nationaux

Quelques-uns des signaux émis vers l'avant du groupe II (voir le § 4.2.3.2 de l'Avis Q.441) ont été réservés à une utilisation nationale. Lorsqu'un enregistreur international R2 de départ les reçoit, il doit réagir suivant les spécifications de l'Avis Q.480.

1.4 SIGNAUX D'ENREGISTREURS ÉMIS VERS L'ARRIÈRE

1.4.1 Signaux demandant l'envoi des signaux d'adresse

Cinq signaux émis vers l'arrière, ne portant pas de noms particuliers, sont prévus; quatre d'entre eux sont interprétés par rapport au dernier signal d'adresse émis:

- signal demandant l'envoi du signal d'adresse suivant le dernier signal d'adresse émis;
- signal demandant la répétition du signal d'adresse précédant le dernier signal d'adresse émis;
- signal demandant la répétition du signal d'adresse antépénultième du dernier signal d'adresse émis;
- signal demandant la répétition du signal d'adresse précédant l'antépénultième du dernier signal d'adresse émis;
- signal demandant l'envoi ou la répétition du chiffre de langue ou de discrimination.

1.4.2 Signaux demandant des renseignements sur le circuit

Il est prévu un signal vers l'arrière pour demander des renseignements sur la nature du circuit.

1.4.3 Signaux demandant des renseignements sur la communication ou sur le demandeur

Quatre signaux émis vers l'arrière, ne portant pas de noms particuliers, sont prévus à cette fin:

- signal demandant la catégorie du demandeur;
- signal demandant la répétition de l'indicateur d'indicatif de pays;
- signal demandant l'origine de la communication (emplacement où se trouve l'enregistreur international R2 de départ);
- signal demandant s'il faut ou non insérer un demi-supprimeur d'écho d'arrivée.

1.4.4 Signaux d'encombrement

Deux signaux émis vers l'arrière sont prévus:

- un signal indiquant l'encombrement international, c'est-à-dire l'échec de la tentative d'établissement, par suite d'un encombrement du faisceau des circuits internationaux ou d'un encombrement dans l'équipement international de commutation ou encore d'une libération temporisée ou intempesive d'un enregistreur R2 d'arrivée dans un centre de transit international;
- un signal indiquant l'encombrement national, c'est-à-dire l'échec de la tentative d'établissement, par suite d'un encombrement dans le réseau national (en excluant l'occupation de la ligne du demandé) ou d'une libération temporisée ou intempesive d'un enregistreur R2 d'arrivée dans un centre terminal international ou dans un centre national.

1.4.5 signaux d'adresse complète

Signaux indiquant qu'il n'est plus nécessaire d'envoyer un autre signal d'adresse et:

- commandant le passage immédiat en position de conversation de façon à permettre à l'abonné demandeur d'entendre une tonalité ou une machine parlante du réseau national de destination; ou
- annonçant l'envoi d'un signal indiquant la situation de la ligne demandée.

1.4.6 Signaux indiquant la situation de la ligne de l'abonné demandé

Six signaux émis vers l'arrière sont prévus pour indiquer la situation de l'abonné demandé et la fin de la signalisation entre enregistreurs; ces signaux sont:

- **envoyer la tonalité spéciale d'information**

Signal envoyé vers l'arrière indiquant que la tonalité spéciale d'information doit être émise vers l'abonné demandeur. Cette tonalité indique que l'abonné demandé ne peut être atteint pour des raisons non couvertes par les autres signaux spécifiés et que cette impossibilité est permanente (voir aussi l'Avis Q.35).

- **signal d'abonné occupé**

Signal indiquant que la ou les lignes qui relient l'abonné demandé au central sont occupées.

- **signal de numéro non utilisé**

Signal indiquant que le numéro reçu n'est pas utilisé (c'est-à-dire qu'il correspond, par exemple, à un indicatif de pays ou à un dispositif interurbain non utilisé ou à un numéro d'abonné non attribué).

- **signal d'abonné libre, avec taxation**

Signal indiquant que la ligne du demandé est libre et que la communication doit être taxée à la réponse.

- **signal d'abonné libre, sans taxation**

Signal indiquant que la ligne du demandé est libre et que la communication ne doit pas être taxée à la réponse. Ce signal n'est utilisé que pour des appels aboutissant à des destinations particulières.

- **signal de ligne d'abonné en dérangement**

Signal indiquant que la ligne du demandé est en dérangement ou hors service.

1.4.7 Signaux destinés au réseau national

Quelques signaux émis vers l'arrière ont été attribués au service national. Par suite de l'exploitation de bout en bout et parce que l'enregistreur d'arrivée ne peut connaître l'origine de la connexion, ces signaux peuvent être transmis à l'enregistreur international R2 de départ. Quand cet enregistreur les reçoit, il doit réagir comme indiqué dans les Avis Q.474 et Q.480.

SECTION 2

SIGNALISATION DE LIGNE, VERSION ANALOGIQUE

Avis Q.411

2.1 CODE DE SIGNALISATION DE LIGNE

2.1.1 *Considérations générales*

La version analogique de la signalisation de ligne du système R2 doit être utilisée sur des circuits à courants porteurs, les signaux étant transmis section par section. Le code utilisé pour la transmission des signaux de ligne est fondé sur l'emploi de la méthode *par changement d'état à bas niveau*. Les circuits sur lesquels ce système est employé doivent utiliser, dans chaque sens de transmission, une voie de signalisation placée en dehors de la bande des fréquences vocales. Lorsque le circuit est en position de repos, une onde de signalisation est transmise en permanence à bas niveau dans les deux sens sur les voies de signalisation. Cette onde de signalisation est interrompue vers l'avant au moment de la prise et vers l'arrière lorsque le demandé répond.

La connexion est libérée lors du rétablissement de l'onde de signalisation émise vers l'avant; la libération conduit au rétablissement de l'onde de signalisation émise vers l'arrière. Lorsque le demandé raccroche le premier, l'onde de signalisation est d'abord rétablie vers l'arrière. L'onde de signalisation émise vers l'avant est rétablie soit lorsque le demandeur raccroche, soit au bout d'un certain temps après reconnaissance de l'onde de signalisation émise vers l'arrière. Cette méthode de signalisation, qui se contente d'un équipement simple, permet une reconnaissance et une retransmission rapides du signal. La rapidité de transfert des signaux assurée par la signalisation du type permanent élimine la nécessité de la répétition des signaux propre à la transmission section par section.

Le système de signalisation est spécifié pour un fonctionnement unidirectionnel sur des circuits à courants porteurs à quatre fils.

2.1.2 *Etats de signalisation en ligne*

La présence ou l'absence de l'onde de signalisation caractérise un état de signalisation déterminé. La ligne a donc ainsi deux états possibles dans chaque sens, soit quatre au total. Compte tenu de l'ordre de succession dans le temps, on aura six positions d'exploitation caractéristiques du circuit, qui sont reproduites dans le tableau 1/Q.411.

TABLEAU 1/Q.411

Position d'exploitation du circuit	Etats de signalisation	
	Vers l'avant	Vers l'arrière
1. Repos	Onde de signalisation présente	Onde de signalisation présente
2. Prise	Onde de signalisation absente	Onde de signalisation présente
3. Réponse	Onde de signalisation absente	Onde de signalisation absente
4. Raccrochage	Onde de signalisation absente	Onde de signalisation présente
5. Libération	Onde de signalisation présente	Onde de signalisation présente ou absente
6. Blocage	Onde de signalisation présente	Onde de signalisation absente

Conformément aux définitions contenues dans la section 1, le passage d'un état à un autre correspond à l'émission d'un signal. Pour passer de la position *libération* à la position *repos*, il faut faire appel à des critères supplémentaires (de temps) pour permettre le déroulement d'une séquence déterminée correspondant à l'émission du signal de libération de garde (voir le § 2.2.2.6).

Avis Q.412

2.2 CLAUSES CONCERNANT LES ÉQUIPEMENTS DE SIGNALISATION DE LIGNE DES CENTRAUX ¹⁾

2.2.1 Temps de reconnaissance d'un changement d'état

Le temps de reconnaissance t_r d'un changement d'état (passage de l'état «onde de signalisation présente» à l'état «onde de signalisation absente» ou passage inverse) est de 40 ± 10 ms ²⁾. Il est défini comme la durée minimale que doit avoir la présence ou l'absence d'un signal en courant continu à la sortie du récepteur de signaux pour que l'équipement du central reconnaisse cette présence ou cette absence comme un état de signalisation authentique. Ainsi, la valeur spécifiée ne comprend pas les temps de réponse t_{rs} des récepteurs de signalisation (voir l'Avis Q.415); elle est déterminée en se fondant sur l'existence d'un dispositif de protection contre les effets des interruptions (voir l'Avis Q.416).

2.2.2 Positions normales d'exploitation

2.2.2.1 Prise

L'extrémité de départ interrompt l'onde de signalisation émise vers l'avant. Si la prise est suivie immédiatement d'une libération, l'interruption de l'onde de signalisation doit être maintenue pendant au moins 100 ms, pour pouvoir être identifiée à l'extrémité d'arrivée.

2.2.2.2 Réponse

L'extrémité d'arrivée interrompt l'onde de signalisation émise vers l'arrière. Si une autre section de la connexion utilisant la signalisation par changement d'état précède le centre de départ, l'état «onde de signalisation absente» doit, dès qu'il est reconnu dans ce centre, être établi sans retard sur cette autre section. Si un autre système de signalisation est utilisé sur la section précédente, on doit appliquer les règles d'interfonctionnement.

2.2.2.3 Raccrochage

L'extrémité d'arrivée rétablit l'onde de signalisation émise vers l'arrière. Si une autre section de la connexion, utilisant la signalisation par changement d'état, précède le centre de départ, l'état «onde de signalisation présente» doit, dès qu'il est reconnu dans ce centre, être établi sans retard sur cette autre section. Si un autre système de signalisation est utilisé sur la liaison précédente, on appliquera les règles d'interfonctionnement. De plus, il y a lieu de tenir compte des clauses énoncées au § 2.2.2.6.

2.2.2.4 Fin

L'extrémité de départ rétablit l'onde de signalisation émise vers l'avant (voir le § 2.2.2.1). La connexion vers l'avant est libérée et la séquence de libération de garde débute dès que l'extrémité d'arrivée détecte le changement d'état de signalisation. Au central de départ, le circuit reste bloqué jusqu'à la fin de la séquence de libération de garde (voir le § 2.2.2.6).

2.2.2.5 Blocage

Au central de départ, le circuit reste bloqué aussi longtemps que l'onde de signalisation émise vers l'arrière est interrompue.

¹⁾ Bien que l'état (présence ou absence de l'onde de signalisation) de signalisation ne se manifeste matériellement que dans l'équipement de transmission, il est utilisé dans la présente section comme critère de référence pour la spécification des fonctions de l'équipement de commutation.

²⁾ Cette valeur était initialement (20 ± 7) ms. Etant donné qu'il n'y aura pas de difficulté d'interfonctionnement entre les équipements fonctionnant avec l'ancien temps de reconnaissance $t_r = (20 \pm 7)$ ms et les équipements conformes au nouveau temps $t_r = (40 \pm 10)$ ms, il n'est pas nécessaire que les équipements existants soient convertis à la valeur $t_r = (40 \pm 10)$ ms.

Un rétablissement de l'onde de signalisation vers l'arrière — avec présence simultanée de l'onde de signalisation émise vers l'avant — ramène le circuit en position de repos. Il peut alors être pris pour une nouvelle communication.

2.2.2.6 Libération et libération de garde

La libération de garde doit être assurée quelle que soit la position d'exploitation du circuit au moment où le signal de fin est envoyé (prise avant réponse, réponse ou raccrochage du demandé). La réponse ou le raccrochage par le demandé peuvent aussi se produire alors que la libération a déjà commencé au centre de départ. Les cas décrits ci-dessous sont représentés dans les figures 2/Q.412 à 4/Q.412. La figure 5/Q.412 représente la séquence exacte de ces opérations.

a) Libération avant réponse

L'émission du signal de fin par l'extrémité de départ est effectuée en rétablissant l'onde de signalisation émise vers l'avant (voir la figure 2/Q.412). La reconnaissance de cette tonalité à l'extrémité d'arrivée déclenche les opérations suivantes:

- i) interruption de l'onde de signalisation émise vers l'arrière;
- ii) déclenchement de la libération des organes de commutation;
- iii) début de la séquence de libération de garde.

Une fois terminées les opérations de libération à l'extrémité d'arrivée, mais pas avant l'expiration d'un délai T_2 après l'interruption, l'onde de signalisation dirigée vers l'arrière est de nouveau rétablie à l'extrémité d'arrivée.

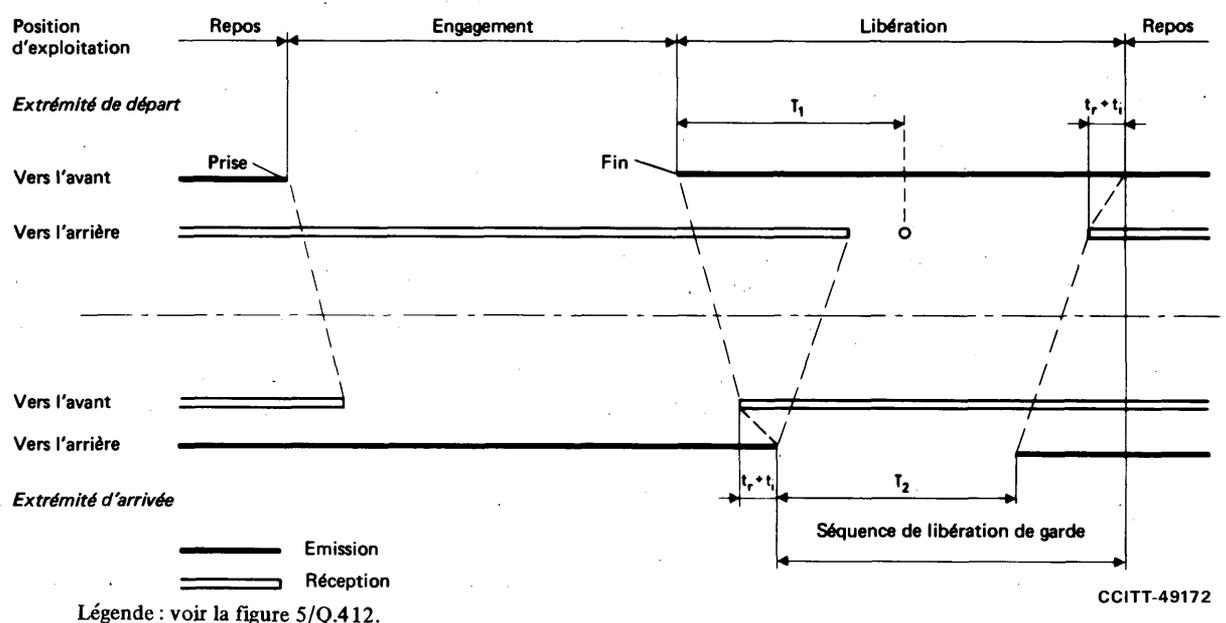


FIGURE 2/Q.412
Libération avant réponse

A l'expiration du temps T_1 , l'extrémité de départ doit reconnaître que l'état « onde de signalisation absente » vers l'arrière a été établi. Après cette reconnaissance, le rétablissement de l'onde de signalisation émise vers l'arrière fait revenir le circuit au repos et achève la séquence de libération de garde.

A l'extrémité d'arrivée, l'envoi d'un signal de réponse éventuel ne peut être empêché qu'après reconnaissance du signal de fin. Pour éviter tout fonctionnement erroné lorsque la réponse coïncide avec la libération, un passage de l'onde émise vers l'arrière de l'état « onde de signalisation présente » à l'état « onde de signalisation absente » ne doit pas être interprété, à l'extrémité de départ, comme faisant partie de la séquence de libération de garde pendant un délai T_1 . Ce délai débute par l'émission de l'onde de signalisation vers l'avant. La longueur de T_1 est suffisante pour permettre, en toute sécurité, la reconnaissance du signal de fin et le passage à l'état « onde de signalisation absente » à l'extrémité d'arrivée.

Pour le calcul de T_1 et T_2 , il convient de se reporter au § 2.2.2.7.

b) *Libération en position de réponse*

Dans ce cas, la seule différence dans les opérations de libération par rapport au cas précédent est que le point i) ne s'applique pas à cette situation. A l'extrémité d'arrivée, l'envoi d'un signal de raccrochage éventuel ne peut cependant être empêché qu'après reconnaissance du signal de fin. Le délai T_1 spécifié permet d'éviter les difficultés qu'entraînerait un signal de raccrochage éventuel (voir la figure 3/Q.412).

c) *Libération en position de raccrochage*

Les opérations de libération se déroulent de la manière décrite en a). L'intervalle de temps T_1 spécifié permet d'éviter les difficultés qu'entraînerait un deuxième signal de réponse éventuel (voir la figure 4/Q.412).

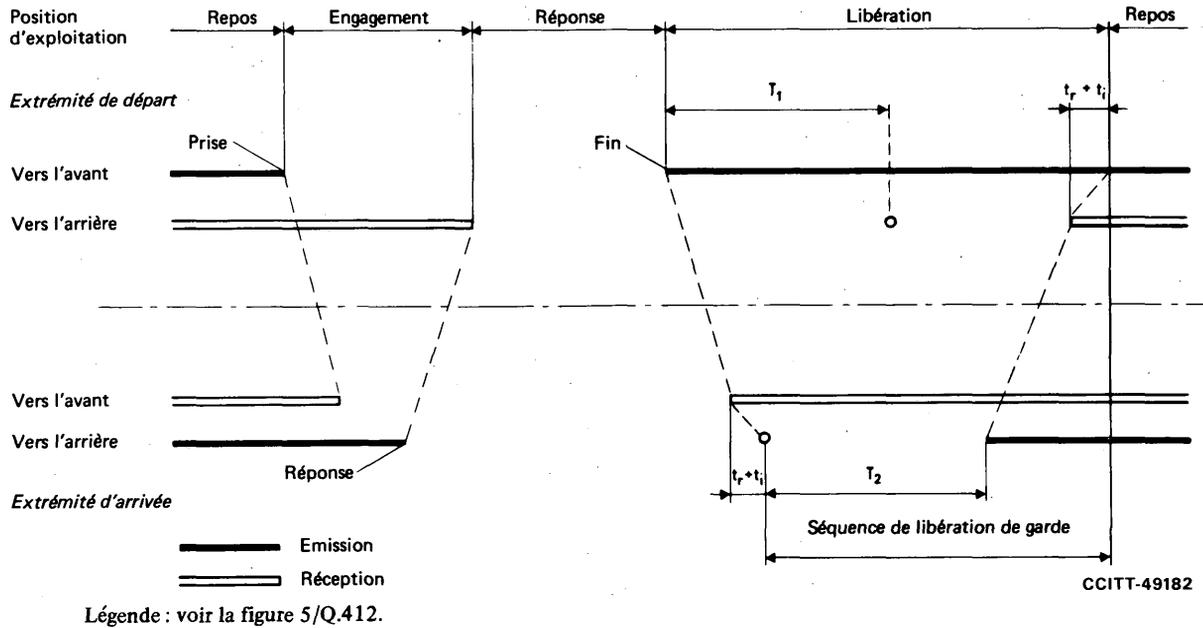


FIGURE 3/Q.412
Libération en position de réponse

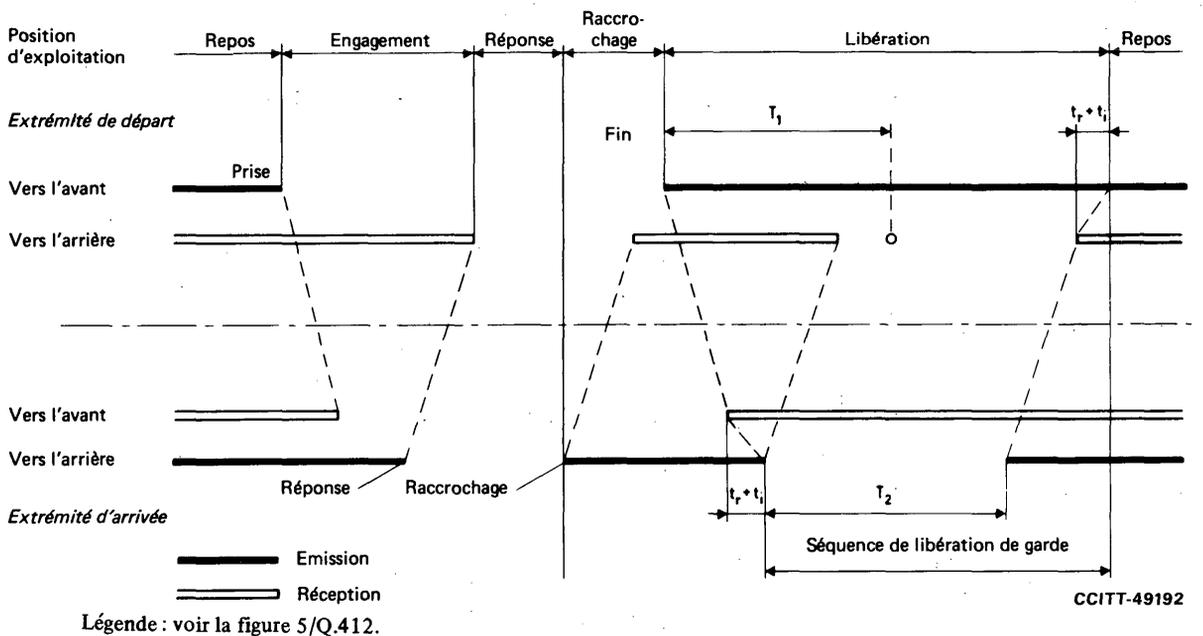


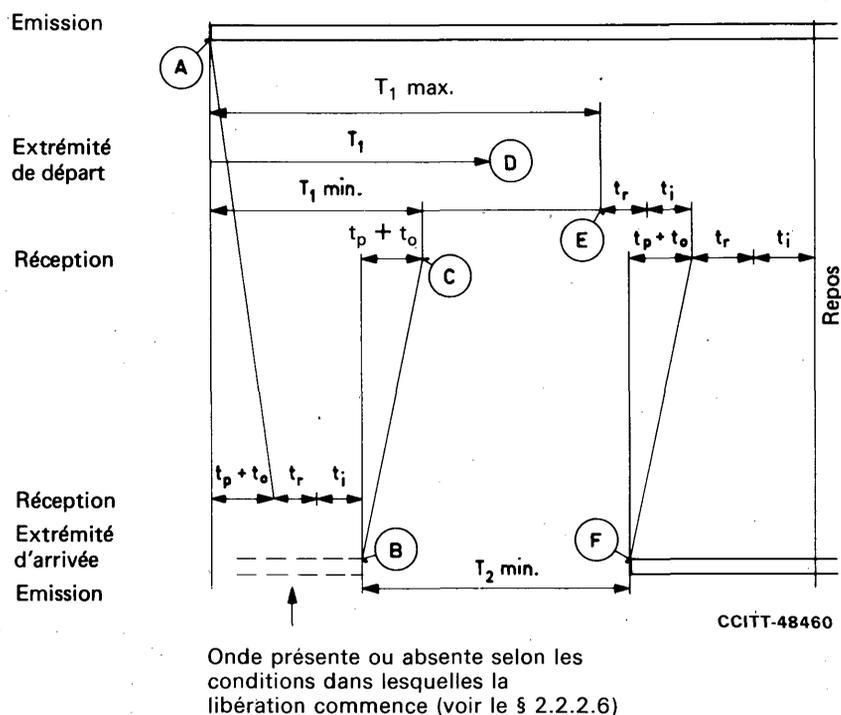
FIGURE 4/Q.412
Libération en position de raccrochage

2.2.2.7 Calculs des temps T_1 et T_2 spécifiés pour les opérations de libération et de libération de garde

La figure 5/Q.412 montre les éléments qui interviennent dans le calcul des temps T_1 et T_2 .

A l'extrémité de départ, à l'expiration du temps T_1 (figure 5/Q.412, point D), l'état «onde de signalisation absente» émis vers l'arrière peut être attendu et reconnu avec certitude dans tous les cas prévus au § 2.2.2.6.

De même, l'intervalle de temps T_2 avant le rétablissement de l'onde de signalisation vers l'arrière peut être appliqué dans tous les cas. Pour éviter tout fonctionnement erroné en cas de coïncidence des signaux émis vers l'avant et vers l'arrière ou en cas d'anomalie dans la succession des signaux, l'intervalle de temps T_2 doit être respecté aussi dans le cas de libération décrit au § 2.2.2.6, b).



Légende:

- t_p : Temps de propagation
- t_o : Temps global de réponse de l'émetteur et du récepteur de signalisation
- t_r : Temps de reconnaissance
- t_i : Temps de fonctionnement interne

FIGURE 5/Q.412
Séquence de libération de garde

La valeur minimale de T_1 est la somme des valeurs maximales des temps nécessaires pour les différentes fonctions qui se déroulent entre l'application de l'onde de signalisation émise vers l'avant et la reconnaissance de l'absence de l'onde de signalisation émise vers l'arrière.

T_2 retarde la libération du circuit. Il doit donc être aussi court que possible. Mais il doit être suffisamment long pour garantir à l'extrémité de départ la reconnaissance de l'état «onde de signalisation absente» vers l'arrière lorsque T_1 est au maximum, même si cet état commence le plus tôt possible.

a) *Circuits exclusivement terrestres*

Le calcul est fondé sur un temps de transmission maximal dans un seul sens de 30 ms pour un circuit. Ainsi, pour les circuits des systèmes de transmission à grande vitesse par lignes terrestres (y compris les câbles sous-marins), la distance d'exploitation maximale du système de signalisation de ligne spécifié est de 4800 km ³⁾.

Valeurs utilisées pour le calcul de T_1 et T_2 :

$$\begin{aligned} 0 < t_p < 30 \text{ ms} \\ 0 < t_o < 30 \text{ ms (voir le § 2.3.2.4)} \\ 30 \text{ ms} < t_r < 50 \text{ ms} \\ 0 < t_i < 20 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calcul des intervalles de temps T_1 et T_2 :

$$\begin{aligned} T_1 > \overline{AC} \quad T_1 > 2(t_p + t_o) \text{ max.} + t_r \text{ max.} + t_i \text{ max.} \\ T_1 > (2 \times 60 + 50 + 20) \text{ ms} \\ T_1 > 190 \text{ ms} \end{aligned}$$

En admettant une marge de sécurité de 10 ms et une tolérance de $\pm 20\%$, la valeur spécifiée pour T_1 est: (250 \pm 50) ms.

$$\begin{aligned} T_2 > \overline{BF} \quad T_2 > T_1 \text{ max.} + t_r \text{ max.} + t_i \text{ max.} - 2(t_p + t_o) \text{ min.} - t_r \text{ min.} - t_i \text{ min.} \\ T_2 > (300 + 50 + 20 - 0 - 30 - 0) \text{ ms} \\ T_2 > 340 \text{ ms} \end{aligned}$$

En admettant une marge de sécurité de 20 ms et une tolérance de $\pm 20\%$, la valeur spécifiée pour T_2 est: (450 \pm 90) ms.

b) *Circuits comportant une liaison par satellite*

Le calcul repose sur l'hypothèse que l'ensemble de la communication comprend deux sections terrestres dont le temps de transmission maximum dans un seul sens est de 15 ms par section, et une section par satellite dont le temps de transmission dans un seul sens est de (270 \pm 20) ms.

Valeurs utilisées pour le calcul de T_1 et T_2 :

$$\begin{aligned} 250 < t_p < 320 \text{ ms} \\ 0 < t_o < 30 \text{ ms (voir le § 2.3.2.4)} \\ 30 < t_r < 50 \text{ ms} \\ 0 < t_i < 20 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calcul des intervalles de temps T_1 et T_2 :

$$\begin{aligned} T_1 > \overline{AC} \quad T_1 > 2(t_p + t_o) \text{ max.} + t_r \text{ max.} + t_i \text{ max.} \\ T_1 > (2 \times 350 + 50 + 20) \text{ ms} \\ T_1 > 770 \text{ ms} \end{aligned}$$

En admettant une marge de sécurité de 30 ms et une tolérance de $\pm 20\%$, la valeur spécifiée pour T_1 est: (1000 \pm 200) ms.

$$\begin{aligned} T_2 > \overline{BF} \quad T_2 > T_1 \text{ max.} + t_r \text{ max.} + t_i \text{ max.} - 2(t_p + t_o) \text{ min.} - t_r \text{ min.} - t_i \text{ min.} \\ T_2 > (1200 + 50 + 20 - 2 \times 250 - 30 - 0) \text{ ms} \\ T_2 > 740 \text{ ms} \end{aligned}$$

En admettant une marge de sécurité de 60 ms et une tolérance de $\pm 20\%$, la valeur spécifiée pour T_2 est: (1000 \pm 200) ms.

c) *Circuits terrestres et circuits comportant une liaison par satellite*

La situation dans laquelle l'équipement peut desservir à la fois des circuits terrestres et des circuits comportant une liaison par satellite n'est pas à préférer, parce que la prolongation de la séquence de libération des circuits terrestres est excessive. Le calcul repose sur la même hypothèse qu'en b) ci-dessus, mais avec un minimum pour $(t_p + t_o) = 0$. Cela n'affecte pas la valeur de T_1 , de sorte que dans cette situation aussi $T_1 = 1000 \pm 200$ ms.

Valeurs utilisées pour le calcul de T_2 :

$$\begin{aligned} 0 < t_p < 320 \text{ ms} \\ 0 < t_o < 30 \text{ ms (voir le § 2.3.2.4)} \\ 30 < t_r < 50 \text{ ms} \\ 0 < t_i < 20 \text{ ms} \end{aligned}$$

³⁾ Voir l'Avis G.114, fascicule III.1.

Calcul de l'intervalle de temps T_2 :

$$T_2 > \overline{BF} \quad T_2 > T_1 \text{ max.} + t_r \text{ max.} + t_i \text{ max.} - 2(t_p + t_d) \text{ min.} - t_r \text{ min.} - t_i \text{ min.}$$
$$T_2 > (1200 + 50 + 20 - 0 - 30 - 0) \text{ ms}$$
$$T_2 > 1240 \text{ ms}$$

En admettant une marge de sécurité de 40 ms et une tolérance de $\pm 20\%$, la valeur spécifiée pour T_2 est: (1600 \pm 320) ms.

2.2.3 *Etats anormaux*

On décrit ci-après des situations dans lesquelles la protection contre les interruptions (voir l'Avis Q.416) n'intervient pas et qui ne se produisent qu'en cas d'interruptions de voies de signalisation particulières ou de dérangements dans un équipement de signalisation de ligne déterminé. De plus, les situations décrites aux § 2.2.3.3 et 2.2.3.4 peuvent également résulter des opérations de protection contre les interruptions effectuées à l'extrémité d'arrivée du circuit. Dans ce cas, le circuit revient automatiquement en position normale, après intervention du dispositif de protection contre les interruptions.

2.2.3.1 Si un centre identifie par erreur un signal de réponse (c'est-à-dire un état «onde de signalisation absente» vers l'arrière) alors que l'enregistreur R2 de départ n'a pas encore reçu un signal A-6 ou un signal du groupe B, la connexion doit être libérée. Dans ce cas, on transmet l'information d'encombrement vers l'arrière ou bien on fait une nouvelle tentative pour établir la communication.

2.2.3.2 En cas de non-réception du signal de réponse, de retard au raccrochage du demandeur en service automatique ou de non-réception au centre d'arrivée d'un signal de fin après l'émission du signal de raccrochage, les dispositions de l'Avis Q.118 seront appliquées.

2.2.3.3 Lorsque, dans le cas des § 2.2.2.6, a) ou c), l'onde de signalisation émise vers l'arrière n'est pas interrompue, le circuit demeure indûment dans la position de blocage, car il ne peut revenir automatiquement au repos. Les mesures à prendre dans ce cas sont décrites au § 6.6.

2.2.3.4 Lorsque, après émission d'un signal de fin, l'onde de signalisation émise vers l'arrière n'est pas rétablie, on se trouve dans la situation normale de blocage décrite dans le § 2.2.2.5. Il en est de même lorsque, en position de repos, l'onde de signalisation émise vers l'arrière est interrompue du fait d'un dérangement.

2.2.3.5 Lorsqu'un dérangement interrompt l'onde de signalisation émise vers l'avant, le circuit étant au repos, une prise est reconnue à l'extrémité d'arrivée et l'équipement de signalisation multifréquence est connecté sans qu'une signalisation entre enregistreurs ait lieu:

- a) si l'interruption est plus longue que la temporisation de l'enregistreur R2 d'arrivée (voir l'Avis Q.476), celui-ci se libère et le circuit est mis en position de blocage par suppression de l'onde de signalisation émise vers l'arrière. Dès que le dérangement disparaît et que, partant, l'onde de signalisation dirigée vers l'avant est rétablie, le circuit revient au repos, comme indiqué au § 2.2.2.6, b);
- b) si l'interruption est plus courte que la temporisation, le rétablissement de l'onde de signalisation émise vers l'avant provoque le retour au repos du circuit, comme indiqué au § 2.2.2.6, a).

2.2.4 *Alarme pour le personnel technique*

Selon l'Avis Q.117, une alarme doit, en général, être donnée au personnel technique dès la reconnaissance d'une situation anormale causée probablement par un dérangement.

Il est recommandé de déclencher une alarme temporisée à l'extrémité de départ pour les états décrits aux § 2.2.2.5, 2.2.3.3 et 2.2.3.4, c'est-à-dire quand le circuit ne retourne pas à la position de repos après émission du signal de fin ou réception du signal de blocage.

Les dispositions concernant l'émission de l'alarme sont prises par chaque Administration.

Tant à l'extrémité de départ qu'à l'extrémité d'arrivée, lors du fonctionnement du dispositif de protection contre les effets des interruptions (voir l'Avis Q.416), une alarme doit d'abord être donnée aux équipements de transmission. Cependant, dans ce cas, une alarme temporisée peut aussi être donnée au personnel technique du central.

2.2.5 *Fonctionnement bidirectionnel*

En principe, la version analogique de la signalisation de ligne du système R2 est spécifiée pour l'exploitation unidirectionnelle. Lorsque les Administrations ont, cependant, entrepris par accord bilatéral d'utiliser le fonctionnement bidirectionnel, l'équipement à utiliser peut être spécifié comme indiqué dans le supplément n° 2.

2.3 CLAUSES CONCERNANT LES ÉQUIPEMENTS DE TRANSMISSION DE LA SIGNALISATION DE LIGNE

Avis Q.414

2.3.1 ÉMETTEUR DE SIGNALISATION

2.3.1.1 Fréquence de signalisation

La valeur nominale de la fréquence de signalisation est de 3825 Hz. Mesurée au point d'émission, cette fréquence ne doit pas varier de plus de ± 4 Hz autour de sa valeur nominale.

2.3.1.2 Niveau à l'émission

Le niveau de l'onde de signalisation à l'émission, mesuré au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent, doit être de -20 ± 1 dBm0.

2.3.1.3 Courants de fuite

Le niveau de la fréquence de signalisation, qui peut être transmise à la ligne sous forme de courants de fuite (par exemple, en cas d'utilisation de modulateurs statiques), doit être au moins de 25 dB inférieur au niveau de l'onde de signalisation.

2.3.1.4 Distribution des phases des fréquences de signalisation

Comme la fréquence de signalisation est envoyée sur tous circuits en position de repos, l'addition de ces ondes aux moments de faible trafic pourrait dans certains systèmes de transmission provoquer les phénomènes suivants:

- tension de crête élevée sur la ligne, résultant des ondes de signalisation et pouvant causer une surcharge du système;
- diaphonie intelligible due à l'intermodulation du troisième ordre;
- tonalités non désirées provenant des produits d'intermodulation du deuxième ordre et apparaissant sur les circuits radiophoniques.

Pour éviter ces effets, il convient de prendre les dispositions spéciales suivantes:

Une méthode recommandée consiste à injecter de manière aléatoire les fréquences de signalisation dans les voies avec les phases 0 et π radians. Une méthode équivalente consiste à utiliser des fréquences porteuses dont les phases sont, de manière aléatoire, 0 et π radians. Dans ces méthodes, la probabilité d'existence des phases 0 et π radians devrait être 0,5⁴⁾.

D'autres méthodes peuvent être utilisées, à condition qu'elles donnent des résultats comparables.

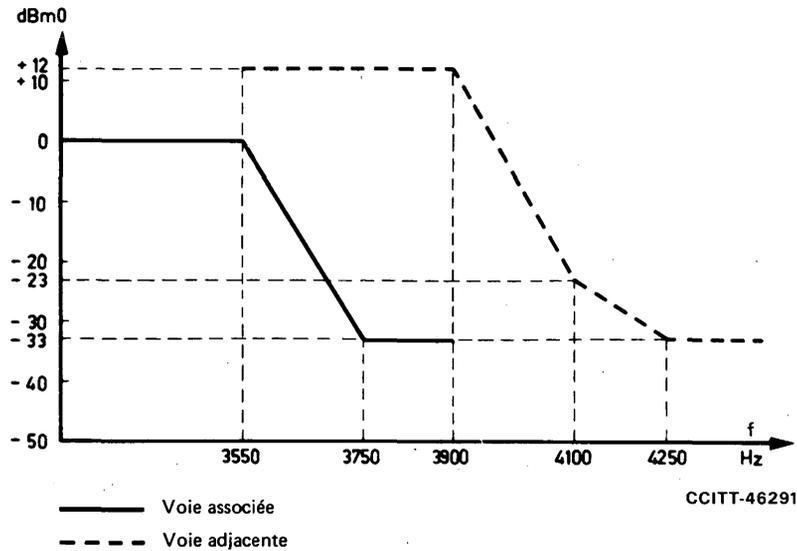
2.3.1.5 Protection à l'émission de la voie de signalisation

La voie de signalisation doit être protégée à l'émission contre les perturbations pouvant provenir de la voie de conversation associée ou de la voie de conversation adjacente.

Lorsqu'on applique, à l'entrée basse fréquence de la voie associée, une onde sinusoïdale de niveau 0 dBm0, le niveau mesuré au répartiteur de groupe primaire ou en un point équivalent ne doit pas être supérieur aux valeurs indiquées à la figure 6/Q.414.

Lorsqu'on applique une onde sinusoïdale de fréquence f à l'entrée basse fréquence de la voie adjacente, elle produit deux signaux qui apparaissent sur l'échelle des fréquences du diagramme de la figure 6/Q.414 aux fréquences $(4000 + f)$ et $(4000 - f)$. Le niveau du signal $(4000 + f)$, mesuré au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent, ne doit pas dépasser -33 dBm0 lorsque l'onde sinusoïdale de fréquence f est appliquée à l'entrée basse fréquence de la voie adjacente au niveau indiqué sur la figure 6/Q.414 pour la fréquence $(4000 + f)$. Le niveau du signal $(4000 - f)$, mesuré au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent, ne doit pas dépasser -33 dBm0 lorsque l'onde sinusoïdale de fréquence f est appliquée à l'entrée basse fréquence de la voie adjacente à un niveau inférieur à la valeur indiquée sur la figure 6/Q.414 pour la fréquence $(4000 - f)$.

⁴⁾ Pour plus de détails au sujet de la méthode de distribution aléatoire des phases de la fréquence 3825 Hz, consulter le document suivant: Ekholm, O. et Johannesson, N. O.: «Loading Effects with Continuous Tone Signalling», édition anglaise de TELE, n° 2, 1969. Pour plus de détails concernant une méthode systématique de distribution de phase, voir: Rasch, J. et Kagelmann, H.: «On Measures for Reducing Voltage Peaks and Distortion Noise on Carrier Transmission Paths with Single Channel Supervision», *Nachrichtentechnische Zeitschrift (NTZ)*, 22, n° 1, 1969, pp. 24-31.



Remarque – La fréquence zéro est la fréquence de la porteuse virtuelle de la voie de conversation associée.

FIGURE 6/Q.414
Protection de la voie de signalisation à l'extrémité de départ

De plus, lorsqu'on boucle, au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent, l'émission sur la réception, le récepteur de signalisation ne doit pas changer d'état dans les conditions suivantes:

- le générateur de bruits impulsifs représenté à la figure 7/Q.414 est connecté à la voie de conversation associée ou à la voie adjacente au point même où cette voie est connectée à l'équipement de commutation;
- afin de se placer dans les conditions les plus dures, on règle le niveau sur les valeurs observées dans la pratique et qui donnent lieu à l'effet perturbateur le plus important;
- on introduit dans la boucle, au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent, un gain tel que le niveau de réception au point considéré soit de +3 dBm0.

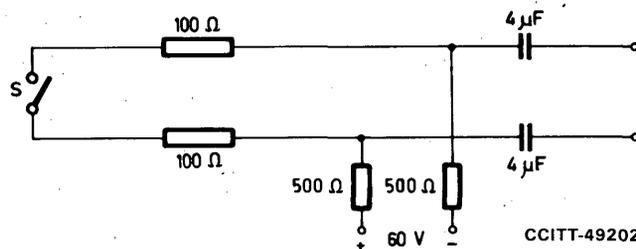


FIGURE 7/Q.414
Générateur de bruits impulsifs

2.3.1.6 Temps de réponse

Le temps de réponse de l'émetteur de signalisation est défini comme l'intervalle séparant l'instant où la commande de changement d'état est appliquée à l'émetteur et celui où l'enveloppe de l'onde de signalisation, mesurée au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent, atteint la moitié de sa valeur en l'état de présence stable. Pour chacun des deux changements d'état possibles, ce temps de réponse doit être inférieur à 7 ms.

2.3.2 RÉCEPTEUR DE SIGNALISATION

2.3.2.1 Reconnaissance de l'état «onde de signalisation présente»

Le récepteur doit avoir pris, ou prendre, l'état «onde de signalisation présente» lorsque, au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent:

- l'onde reçue est passée à un niveau égal ou supérieur à -27 dBm0;
- sa fréquence est comprise entre 3825 ± 6 Hz.

Le niveau de -27 dBm0 spécifié ci-dessus n'empêche pas le recours à des réglages particuliers de l'équipement de modulation de voies pour compenser les variations constantes de niveau.

2.3.2.2 Reconnaissance de l'état «onde de signalisation absente»

Le récepteur doit avoir pris, ou prendre, l'état «onde de signalisation absente» lorsque le niveau de l'onde d'essai, au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent, est tombé aux valeurs indiquées à la figure 8/Q.415.

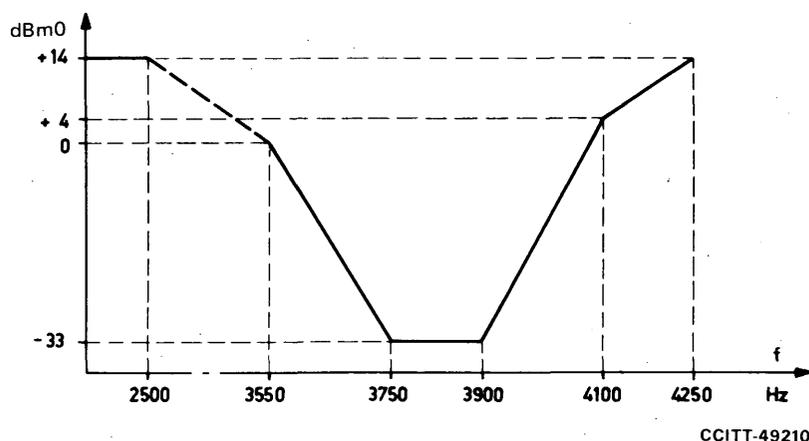


FIGURE 8/Q.415

Limites du niveau de reconnaissance de l'état "onde de signalisation absente"

2.3.2.3 Protection de la voie de signalisation côté réception

Le récepteur de signalisation ne doit pas changer d'état lorsque l'un quelconque des signaux perturbateurs suivants est appliqué à la sortie quatre fils de la voie de conversation associée bouclée au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent:

- un signal sinusoïdal dont le niveau en fonction de la fréquence est donné à la figure 9/Q.415, ou
- un signal transitoire produit par le générateur de bruits impulsifs décrit au § 2.3.1.5, appliqué au point où la voie est connectée à l'équipement de commutation, le niveau étant réglé sur les valeurs observées dans la pratique et qui donnent lieu à l'effet perturbateur le plus important.

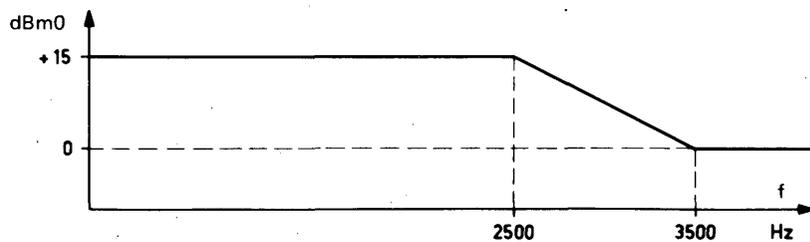


FIGURE 9/Q.415

Limite du niveau d'un signal sinusoïdal perturbateur auquel le récepteur de signalisation doit rester insensible

2.3.2.4 Temps global de réponse de l'émetteur et du récepteur

Lorsque l'équipement de modulation est bouclé au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent, le temps global de réponse est défini comme l'intervalle séparant l'instant où une commande de changement d'état est appliquée à l'émetteur et celui où ce changement d'état apparaît à la sortie du récepteur. Pour chacun des deux changements d'état possibles, ce temps global de réponse doit être inférieur à 30 ms.

2.3.2.5 Effets des résidus de porteurs

Les conditions requises aux § 2.3.2.1, 2.3.2.3 et 2.3.2.4 doivent être observées en présence de résidus de porteurs.

On suppose que:

- lorsque le niveau de réception de l'onde de signalisation a sa valeur nominale au répartiteur de groupes primaires ou au point équivalent, chaque résidu de porteur est présent à un niveau de -26 dBm₀;
- lorsque le niveau de l'onde de signalisation varie, celui du résidu de porteur varie proportionnellement.

2.3.2.6 Effets produits par les ondes pilotes

Le système de signalisation de ligne décrit n'est pas conçu pour fonctionner en présence des ondes pilotes spécifiées par le CCITT et dont la fréquence diffère de 140 Hz du multiple de 4 kHz le plus voisin.

En revanche, les conditions requises aux § 2.3.2.1, 2.3.2.2, 2.3.2.3, 2.3.2.4 et 2.3.2.5 doivent être observées en présence de toute autre onde pilote recommandée par le CCITT.

On suppose que toute variation du niveau de l'onde pilote entraîne une variation corrélative du niveau de l'onde de signalisation.

Avis Q.416

2.4 PROTECTION CONTRE LES INTERRUPTIONS

2.4.1 Considérations générales

Dans le système R2, l'interruption de l'onde de signalisation correspond à l'émission des signaux de prise et de réponse. En conséquence, il faut prendre des mesures pour éviter qu'une interruption intempestive des voies de signalisation provoque une fausse signalisation. Des organes spéciaux surveillent un certain nombre de circuits et transmettent une indication à chaque équipement dès qu'une interruption se produit. L'ensemble du système de protection contre l'effet des interruptions est appelé «*protection contre les interruptions*».

Dans chaque cas, le temps de réponse de la protection contre les interruptions doit être fondé sur le temps nécessaire à la reconnaissance de l'état de signalisation.

Les systèmes de protection contre les interruptions travaillent indépendamment l'un de l'autre dans chaque sens de transmission.

La protection contre les interruptions spécifiées utilise l'onde pilote de groupe primaire pour détecter les interruptions.

2.4.2 Fonctionnement de l'équipement de protection contre les interruptions

Pour chaque sens de transmission d'une liaison par circuits à courants porteurs, l'équipement de protection contre les interruptions comporte:

- un générateur d'onde pilote de groupe primaire à l'extrémité de départ;
- un récepteur de pilote et un système de câblage permettant de porter l'interruption à la connaissance de l'extrémité d'arrivée.

En principe, on utilisera les ondes pilotes existantes du système à courants porteurs.

Le récepteur situé à une extrémité surveille l'onde pilote émise par l'autre extrémité. Lorsqu'il constate une réduction importante du niveau de cette onde pilote, il interprète cette réduction comme une interruption des voies de signalisation associées aux circuits à courants porteurs. L'équipement de protection contre les interruptions réagit alors afin d'éviter l'émission intempestive de certains signaux sur les circuits déjà pris ou afin d'assurer le blocage de ceux qui sont en position de repos.

La figure 10/Q.416 représente un schéma fonctionnel où le récepteur d'onde pilote commande les groupes de relais des circuits interrompus.

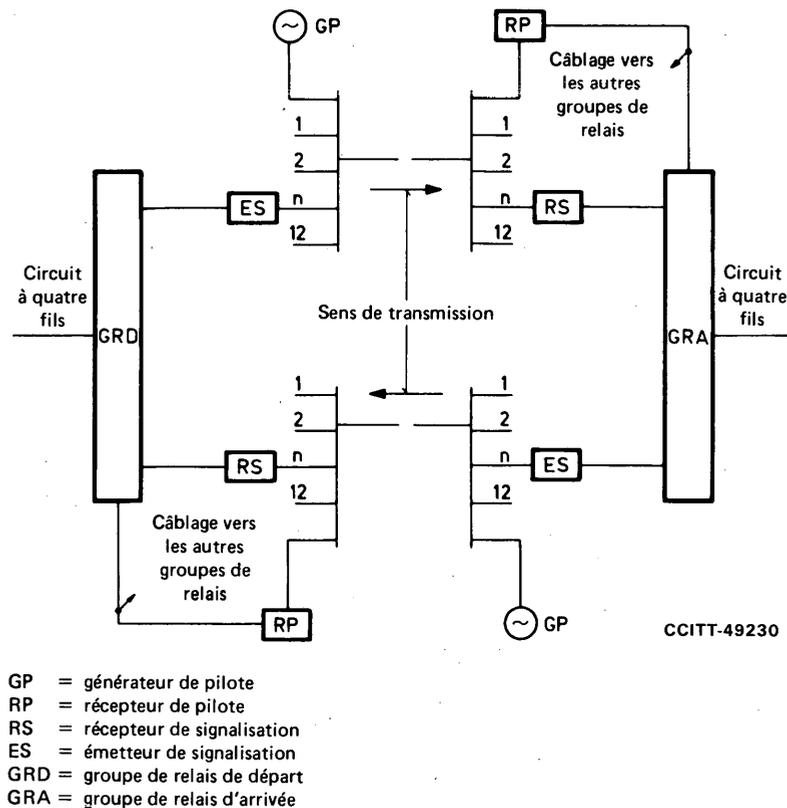


FIGURE 10/Q.416

Protection contre les effets des interruptions

Afin d'assurer un fonctionnement correct de la protection contre les interruptions, il est essentiel que les divers équipements du système de transmission ou de commutation ne puissent réagir à un changement d'état qui pourrait résulter d'un dérangement. Dans ce but, il est indispensable que l'action déclenchée par cette protection se fasse en un temps inférieur à la somme du temps de réponse du récepteur de signalisation et du temps de reconnaissance de l'état de signalisation «onde de signalisation absente» dû à l'interruption des voies de signalisation. Toujours en vue d'éviter l'émission intempestive de certains signaux, l'action de cette protection prendra fin, lors du rétablissement de l'onde pilote, dans un délai suffisant pour permettre à l'équipement de signalisation de revenir en position normale.

Afin de permettre un fonctionnement indépendant dans chaque sens de transmission, le dispositif de protection de l'extrémité d'arrivée se borne à surveiller le sens vers l'avant et, le cas échéant, il provoque l'application de mesures appropriées à l'extrémité de départ par l'intermédiaire du système de signalisation de ligne. De même, à l'extrémité de départ, le dispositif de protection se borne à la surveillance du sens de transmission vers l'arrière.

Le blocage d'un circuit peut donc intervenir à l'extrémité de départ de deux façons distinctes:

- blocage immédiat par action de l'équipement de protection à l'extrémité de départ;
- blocage sur identification de l'état «onde de signalisation absente» dirigé vers l'arrière qui résulte de l'action de l'équipement de protection à l'extrémité d'arrivée.

Lorsque le système de transmission est rétabli, l'équipement de protection revient en situation normale et l'équipement de signalisation doit reprendre automatiquement son fonctionnement normal.

L'action à entreprendre sur les divers circuits étant différente selon la position d'exploitation dans laquelle les circuits se trouvent au moment du défaut, les différents cas possibles sont étudiés en détail dans les paragraphes qui suivent.

2.4.2.1 *Fonctionnement de l'équipement de protection à l'extrémité d'arrivée* (transmission interrompue vers l'avant)

a) *Circuits au repos*

Le passage de l'équipement de protection en situation «alarme» provoque:

- i) la déconnexion de l'onde de signalisation émise vers l'arrière par blocage de l'organe émetteur dans l'état «onde de signalisation absente»;
- ii) le blocage de l'organe récepteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation présente».

L'action i) a pour effet de bloquer le circuit à son extrémité de départ pour en éviter la prise éventuelle, tandis que l'action ii) évite l'identification incorrecte de la prise du circuit arrivant.

Le retour de l'équipement de protection en situation «normale» assure le retour à la position «repos» des circuits affectés par le dérangement en commutant les organes émetteurs de l'extrémité d'arrivée dans l'état «onde de signalisation présente».

b) *Circuit pris (avant réponse)*

Le passage de l'équipement de protection en situation «alarme» provoque:

- i) le blocage de l'organe émetteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation présente»;
- ii) le blocage de l'organe récepteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation absente»;
- iii) la mise en action d'un dispositif de temporisation qui libère au bout d'un certain délai la partie de la chaîne de commutation en aval du circuit en dérangement; cette disposition de temporisation peut être celle prévue au § 4.3.3 de l'Avis Q.118.

L'action i) évite le transfert inopportun d'un signal de réponse après le fonctionnement de la protection contre les interruptions. Si, après avoir décroché durant l'écoulement de la temporisation selon iii), le demandeur raccroche, la partie de la chaîne de commutation qui se trouve en aval du circuit en dérangement doit être libérée sans attendre l'écoulement de cette temporisation. L'action iii) évite le blocage de la ligne du demandé si le dérangement persiste; en revanche, les brèves interruptions sont sans effet.

Lorsque le demandeur raccroche, les actions i) et ii) bloquent le circuit en dérangement contre toute nouvelle prise, même si la voie de signalisation vers l'arrière est restée intacte; étant donné que le signal de libération de garde n'a pas été émis, le circuit de départ ne peut revenir à l'état de repos.

Lorsque l'équipement de protection revient en situation «normale» avant réponse de l'abonné demandé et pour autant que le demandeur maintienne la communication, celle-ci peut encore aboutir normalement. De même si, au moment où l'équipement de protection revient en situation «normale», l'abonné demandé vient juste de répondre, tandis que le demandeur est encore en ligne, le signal de réponse peut être transmis. Si, au moment où l'équipement de protection revient en situation «normale», l'abonné demandé a déjà raccroché ou a été libéré, l'action ii) assure dans tous les cas la séquence de libération de garde comme décrit au § 2.2.2.6, a) de l'Avis Q.412 (soit immédiatement si le centre de départ a déjà transmis le signal de fin, soit lorsque le demandeur raccroche). En revanche, si le demandé maintient la communication et si le centre de départ émet déjà le signal de fin lorsque l'équipement de protection revient en situation «normale», le circuit revient à l'état de repos à l'extrémité de départ comme décrit au § 2.2.2.6, b) de l'Avis Q.412.

c) *Circuit en position de réponse*

Le passage de l'équipement de protection en situation «alarme» provoque:

- i) le blocage de l'organe émetteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation absente»;
- ii) le blocage de l'organe récepteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation absente».

Lorsque le demandeur raccroche, l'action i) bloque le circuit défaillant contre toute nouvelle prise, même si la voie de signalisation vers l'arrière est toujours intacte; le signal de libération de garde n'ayant pas été émis, le circuit de départ ne peut revenir à l'état de repos.

Lorsque l'abonné demandé raccroche, la partie de la connexion qui se trouve en aval du circuit dérangé (y compris la ligne de l'abonné demandé) doit être libérée immédiatement.

Lorsque l'équipement de protection revient en situation «normale» alors que les deux abonnés sont encore en ligne, la communication est maintenue.

Lorsque l'équipement de protection revient en situation «normale» au moment où l'abonné demandeur a déjà raccroché, la libération de garde est transmise, comme décrit aux § 2.2.2.6, b) ou c) de l'Avis Q.412.

d) *Circuit en position «demandé raccroché»*

Le passage de l'équipement de protection en situation «alarme» provoque :

- i) le blocage de l'organe émetteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation présente»;
- ii) le blocage de l'organe récepteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation absente»;
- iii) le relâchement immédiat de la partie de la connexion située en aval du circuit en dérangement (y compris la ligne de l'abonné demandé).

Lorsque l'équipement de protection revient en situation «normale», le signal de libération de garde est transmis, comme décrit au § 2.2.2.6, c) de l'Avis Q.412, dès que le signal de fin est reconnu.

e) *Circuit en position de libération*

Lorsque l'équipement de protection fonctionne après qu'un signal de fin a été identifié à l'extrémité d'arrivée, il provoque :

- i) le blocage de l'organe émetteur dans l'état «onde de signalisation absente»; si, au moment du fonctionnement de l'équipement de protection, l'état «onde de signalisation présente» existe vers l'arrière, il sera commuté en l'état «onde de signalisation absente» après la reconnaissance du signal de fin, et le blocage dans l'état «onde de signalisation absente» pourra intervenir comme prévu;
- ii) le blocage de l'organe récepteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation présente».

L'action i) a pour effet de protéger le circuit défaillant contre une nouvelle prise au centre de départ.

L'action ii) assure la libération de la partie de la connexion en aval du circuit défaillant (y compris la ligne d'abonné).

Lors du passage de l'équipement de protection en situation «normale», l'état «onde de signalisation présente» est transmis vers l'arrière, ce qui provoque le retour au repos du circuit au centre de départ.

2.4.2.2 *Fonctionnement de l'équipement de protection à l'extrémité de départ (transmission interrompue vers l'arrière)*

a) *Circuit au repos*

Le passage de l'équipement de protection en situation «alarme» provoque le blocage immédiat du circuit de départ.

b) *Circuit pris, mais pas en position de réponse*

- i) Le passage de l'équipement de protection en situation «alarme» provoque le blocage de l'organe récepteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation présente». Cette action empêche la reconnaissance d'un signal de réponse ou le retour en position de réponse si le demandé a raccroché.
- ii) Dès qu'un signal de fin est transmis sur la partie de la connexion située en amont du circuit défaillant, il doit être retransmis; l'onde de signalisation doit donc être transmise vers l'avant afin de garantir la libération de la partie de la connexion en aval du circuit dérangé, en admettant que la voie de signalisation vers l'avant est demeurée intacte.
- iii) Lorsque l'équipement de protection revient en situation «normale», l'onde de signalisation est éventuellement déjà transmise vers l'avant comme signal de fin. Si la voie de signalisation vers l'avant est demeurée intacte, l'identification de l'état «onde de signalisation présente» à l'extrémité d'arrivée aura provoqué la génération de la séquence de libération de garde, laquelle n'aura pu être reçue à l'extrémité de départ du fait du dérangement. Le retour au repos du circuit de départ doit donc, exceptionnellement, intervenir sur la simple reconnaissance de l'état «onde de signalisation présente» émise vers l'arrière.

c) *Circuit en position de réponse*

Dans ce cas, le passage de l'équipement de protection en situation «alarme» ne déclenche aucune action immédiate. Un signal de fin transmis sur la partie de la connexion qui se trouve en amont du circuit défaillant doit être répété vers l'avant afin de garantir la libération de la partie en aval du circuit défaillant si la voie de signalisation vers l'avant est demeurée intacte.

Lorsque l'équipement de protection revient en situation «normale», et pour autant que l'abonné demandeur et l'abonné demandé sont encore en ligne, la communication est maintenue. D'autre part, lorsque l'équipement de protection revient en situation «normale», le signal de fin a pu éventuellement être déjà transmis et on se trouve en présence du cas prévu au § 2.4.2.2, b), iii).

d) *Circuit en position de libération*

[Voir le § 2.4.2.2, b), iii).]

2.4.3 *Clauses concernant l'équipement de protection contre les effets des interruptions*

L'adoption de seuils dont les niveaux sont largement différents permet une réalisation économique de l'équipement. En contrepartie, ce dispositif ne peut couvrir les effets de certaines baisses lentes de niveau dont la probabilité est d'ailleurs très faible dans la pratique.

2.4.3.1 *Pilotes*

L'équipement de protection utilise l'onde pilote de groupe primaire à 84,08 kHz ou, par accord bilatéral et à la demande du pays de l'extrémité réceptrice, l'onde pilote de groupe primaire à 104,08 kHz.

Cependant, si les extrémités d'une liaison en groupe secondaire coïncident avec les extrémités des cinq liaisons en groupe primaire que comporte cette liaison en groupe secondaire, il peut également être fait usage de l'onde pilote de groupe secondaire.

2.4.3.2 *Seuil de déclenchement d'alarme*

L'équipement de protection doit passer en situation «alarme» lorsque le niveau de l'onde pilote, mesuré au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent, tombe à -29 dBm0.

2.4.3.3 *Seuil de disparition d'alarme*

L'équipement de protection doit revenir en situation «normale» lorsque le niveau de l'onde pilote, mesuré au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent, monte à -24 dBm0.

2.4.3.4 *Temps de réponse pour une chute de niveau*

L'équipement de protection doit passer de la situation «normale» à la situation «alarme» en un temps t_{\downarrow} tel que:

$$5 \text{ ms} \leq t_{\downarrow} \leq t_{rs \text{ min.}} + 13 \text{ ms}$$

lorsque le niveau de l'onde pilote, mesuré au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent, tombe brusquement de son niveau nominal à un niveau de -33 dBm0.

Dans la formule ci-dessus, $t_{rs \text{ min.}}$ est le temps de réponse minimal du récepteur de signalisation pour une baisse de niveau, compte tenu d'un écart possible de ± 3 dB du niveau de la fréquence de signalisation par rapport à sa valeur nominale, le niveau étant mesuré côté réception du répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent.

La valeur de 13 ms, utilisée dans la formule ci-dessus, est calculée en supposant que la sortie de l'équipement de protection agit sur l'entrée du dispositif qui, à (20 ± 7) ms⁵⁾ près, règle le temps d'identification des états «onde de signalisation présente» et «onde de signalisation absente», c'est-à-dire que l'absence d'un signal en courant continu à cette entrée, pendant une durée maximale de 13 ms, ne doit pas être prise en considération.

2.4.3.5 *Temps de réponse pour une élévation de niveau*

L'équipement de protection doit passer de la situation «alarme» à la situation «normale» en un temps t_{\uparrow} tel que:

$$t_{rs \text{ max.}} - 13 \text{ ms} \leq t_{\uparrow} \leq 500 \text{ ms}$$

lorsque le niveau de l'onde pilote, mesuré au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent, s'élève brusquement de -33 dBm0 jusqu'à sa valeur nominale.

⁵⁾ Si la valeur (40 ± 10) ms est exclusivement appliquée, il est possible d'utiliser la valeur minimale de 30 ms au lieu de 13 ms pour le dispositif de protection contre les interruptions.

Dans la formule ci-dessus, $t_{rs\ max}$ est le temps de réponse maximal du récepteur de signalisation pour une élévation de niveau, compte tenu d'un écart possible de ± 3 dB du niveau de l'onde de signalisation par rapport à sa valeur nominale, le niveau étant mesuré côté réception du répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent.

La valeur de 13 ms, utilisée dans la formule ci-dessus, est calculée d'après l'hypothèse que la sortie de l'équipement de protection agit sur l'entrée du dispositif qui, à (20 ± 7) ms⁵⁾ près, règle le temps d'identification des états «onde de signalisation absente» et «onde de signalisation présente», c'est-à-dire que l'absence d'un signal en courant continu à cette entrée, pendant une période maximale de 13 ms, ne doit pas être prise en considération.

2.4.3.6 Précautions contre le bruit

Une interruption peut entraîner une élévation du niveau de bruit sur la liaison en groupe primaire. L'équipement de protection doit être à même de distinguer entre l'onde pilote proprement dite et un bruit à haut niveau simulant cette onde.

L'équipement de protection ne doit pas revenir en situation «normale» en présence de bruit blanc dont le spectre a une densité de puissance au plus égale à -47 dBm0 par Hz.

Pour faciliter la réalisation d'un équipement de protection fonctionnant de façon satisfaisante à des niveaux de bruit élevés, on a spécifié la limite supérieure de 500 ms pour t_{\uparrow} .

⁵⁾ Si la valeur (40 ± 10) ms est exclusivement appliquée, il est possible d'utiliser la valeur minimale de 30 ms au lieu de 13 ms pour le dispositif de protection contre les interruptions.

SECTION 3

SIGNALISATION DE LIGNE, VERSION NUMÉRIQUE

Avis Q.421

3.1 CODE DE SIGNALISATION DE LIGNE NUMÉRIQUE

3.1.1 *Considérations générales*

Dans le système de signalisation de ligne hors bande de type à changement d'état à bas niveau, qui est spécifié pour les systèmes MRF, on dispose seulement d'une voie de signalisation (fournissant deux états de signalisation) pour chaque sens de transmission par circuit de conversation. Pour obtenir certains signaux, il faut donc introduire des conditions de temps.

Le système de signalisation de ligne à changement d'état spécifié pour les systèmes MRF peut aussi être utilisé pour les systèmes MIC qui font appel à une seule voie de signalisation dans chaque sens. Dans ce cas, il est possible d'utiliser les joncteurs conçus pour le système de signalisation de ligne continu pour voies MRF, dans la mesure où sont assurées les fonctions spécifiées pour la protection contre les effets des interruptions sur les circuits MRF (voir l'Avis Q.416) en utilisant l'alarme de faute de transmission (voir le § 3.3.3).

Les équipements de multiplexage MIC (voir les Avis G.732 et G.733) fournissent économiquement plus d'une voie de signalisation par circuit de conversation dans chaque sens de transmission. Le recours à cette plus grande capacité de signalisation permet de simplifier les équipements de commutation de départ et d'arrivée. C'est pourquoi il est recommandé d'utiliser sur les systèmes MIC une version numérique de la signalisation de ligne du système R2 sans condition de temporisation. Les spécifications de cette version sont indiquées ci-après.

La version numérique de la signalisation de ligne du système R2 utilise deux voies de signalisation dans chaque sens de transmission par circuit de conversation. Aux fins de l'établissement des communications, ces voies de signalisation sont désignées par les symboles a_f et b_f pour le sens avant et a_b et b_b pour le sens arrière.

La voie a_f correspond à la position d'exploitation de l'équipement de commutation de départ; cette condition dépendant du demandeur, la voie a_f indique aussi l'état de la ligne du demandeur (position «décroché» ou «raccroché» du crochet commutateur).

La voie b_f permet d'indiquer un dérangement vers l'aval en direction de l'équipement de commutation d'arrivée [voir le § 3.2.4.2, b)].

La voie a_b indique l'état de la ligne du demandé (position «décroché» ou «raccroché» de son crochet commutateur).

La voie b_b indique si l'équipement de commutation d'arrivée est à l'état de repos ou de prise.

Compte tenu de ces affectations particulières, il est possible, dans certains cas, d'éviter le décodage des voies de signalisation a_b et/ou b_f . Il s'ensuit que la retransmission directe des signaux de *réponse* et de *raccrochage* au-delà de la section considérée est simplifiée et permet des économies dans les équipements.

La version numérique de la signalisation de ligne du système R2 spécifie également un moyen permettant de prendre des mesures appropriées en cas de conditions de transmission anormales dans l'équipement de multiplexage MIC [protection contre les effets d'une transmission défectueuse (TCF), voir l'Avis Q.424].

Sauf précision contraire, lorsqu'il est question d'un code de signalisation dans les paragraphes qui suivent, il s'agit toujours du code de signalisation sur ligne MIC.

3.1.2 Code de signalisation

Sur les circuits MIC, on utilise le code de signalisation du tableau 2/Q.421.

TABLEAU 2/Q.421

Position d'exploitation du circuit	Code			
	Vers l'avant		Vers l'arrière	
	a_f	b_f^*	a_b	b_b
Repos	1	0	1	0
Prise	0	0	1	0
Accusé de réception de prise	0	0	1	1
Réponse	0	0	0	1
Raccrochage	0	0	1	1
Fin	1	0	0	1
			ou	
Libération de garde = repos	1	0	1	1
Blocage	1	0	1	0

Remarque 1 – Le code de signalisation correspondant à l'état 1 sur les voies de signalisation de réception a et b est aussi utilisé localement pour les alarmes (voir l'Avis Q.424).

**Remarque 2* – Pour tous les signaux de supervision, $b_f = 0$; tout passage à $b_f = 1$ indique une défaillance [voir les § 3.2.4.2 a) et 3.2.3.1 à 3.2.3.3].

Avis Q.422

3.2 CLAUSES CONCERNANT L'ÉQUIPEMENT DE SIGNALISATION DE LIGNE DU CENTRAL

3.2.1 Temps de reconnaissance d'une transition sur une voie de signalisation

Le temps nécessaire à la reconnaissance d'une transition de l'état 0 à l'état 1 ou vice versa sur une voie de signalisation est de 20 ± 10 ms. Cette valeur suppose la présence d'une protection contre les effets de conditions anormales de transmission dans l'équipement de multiplexage MIC (voir l'Avis Q.424).

Ce temps de reconnaissance est défini comme la durée minimale que doivent avoir les signaux représentant le 0 ou le 1 à la sortie de l'équipement terminal d'une voie de signalisation pour être reconnus comme états de signalisation valides par l'équipement du central.

3.2.2 Tolérance sur le temps de transmission des signaux

La différence de temps de transmission entre deux transitions devant être appliquées simultanément sur deux voies de signalisation dans le même sens de transmission ne doit pas dépasser 2 ms.

3.2.3 Positions normales d'exploitation

3.2.3.1 Repos

Dans le sens «vers l'avant», l'état $b_f = 0$ est établi en permanence et doit entraîner l'état $b_b = 0$ vers l'arrière, si l'équipement de commutation de l'extrémité d'arrivée du circuit se trouve à l'état de repos.

3.2.3.2 *Prise*

La prise doit seulement correspondre à la réception des états $a_b = 1$, $b_b = 0$. L'extrémité de départ fait passer a_f de l'état 1 à l'état 0, ce dernier devant être maintenu jusqu'à la réception du signal d'accusé de réception de prise (voir le § 3.2.3.3). Il s'ensuit que l'équipement de commutation de départ ne peut émettre un signal de fin qu'après avoir reconnu le signal d'accusé de réception de prise: jusque-là, il demeure bloqué contre une nouvelle prise si le demandeur raccroche.

3.2.3.3 *Accusé de réception de prise*

Une fois prise, l'extrémité d'arrivée fait passer la voie de signalisation b_b à l'état 1.

3.2.3.4 *Réponse*

Le passage de la ligne du demandé en position de réponse oblige l'équipement de commutation d'arrivée à faire passer la ligne de signalisation a_b de l'état 1 à l'état 0. Ce simple changement d'état d'une seule voie de signalisation permet à l'extrémité de départ de transférer le signal de réponse à la section précédente sans décodage des deux voies de signalisation.

Cette condition doit être établie sur la section précédente dès qu'elle est reconnue (voir aussi le § 3.2.3.7).

3.2.3.5 *Raccrochage*

Lorsque le demandé raccroche, la voie de signalisation a_b émettant vers l'arrière passe de l'état 0 à l'état 1. La condition de raccrochage doit être établie sur la section précédente dès qu'elle est reconnue (voir aussi le § 3.2.3.7).

3.2.3.6 *Fin*

L'apparition de la condition de raccrochage sur la ligne du demandeur ou la libération de l'équipement de commutation de départ provoque normalement le passage de la ligne de signalisation a_f de l'état 0 à l'état 1. L'équipement de commutation de départ demeure bloqué jusqu'à la reconnaissance de la condition de signalisation de libération de garde dans la direction vers l'amont (voir aussi les § 3.2.3.2, 3.2.3.7, 3.2.4.2 et 3.3.3).

3.2.3.7 *Libération de garde*

La libération de garde doit être assurée quelle que puisse être la position d'exploitation du circuit au moment de l'émission du signal de fin; le demandé peut aussi répondre ou raccrocher alors que la libération de la ligne a déjà été commencée au centre de départ.

La reconnaissance du signal de fin dans l'équipement de commutation d'arrivée provoque la libération de la section suivante. Une fois achevée la libération de l'équipement de commutation d'arrivée, la voie de signalisation b_b passe de l'état 1 à l'état 0. Cet état, qui correspond à l'état de signalisation de repos, permet à l'équipement de commutation de départ de devenir disponible pour un autre appel.

3.2.3.8 *Blocage*

Le circuit doit demeurer bloqué pour de nouveaux appels à son extrémité de départ tant que la voie de signalisation b_b est à l'état 1.

Le passage de la voie de signalisation b_b de l'état 1 à l'état 0 fait repasser l'équipement de commutation de départ à l'état de repos, en sorte que le circuit peut être pris de nouveau.

3.2.4 *Conditions anormales*

3.2.4.1 *Conditions spéciales de libération*

a) Si un central reconnaît par erreur un signal de réponse avant que l'enregistreur R2 de départ ait reçu un signal A-6 ou un signal du groupe B, la connexion doit être libérée. Une information d'encombrement est alors émise vers l'arrière ou bien une nouvelle tentative est faite pour établir la communication.

b) En cas de non-réception du signal de réponse, de retard dans le raccrochage du demandeur en service automatique, ou de non-réception du signal de fin par le centre d'arrivée après l'envoi du signal de raccrochage, les dispositions de l'Avis Q.118 s'appliquent.

3.2.4.2 Protection contre les défaillances

L'équipement MIC et l'équipement de signalisation de ligne du central doivent être conçus de telle manière que pour le moins les défaillances, qui risquent de se produire le plus facilement dans ces équipements ou dans les câbles d'interconnexion, provoquent le blocage du circuit à l'extrémité de départ et la libération finale de la connexion au-delà de l'équipement de commutation d'arrivée (fonctionnement autoprotégé).

Les dispositions suivantes visent à assurer autant que possible un fonctionnement autoprotégé:

a) Surveillance au moyen des voies de signalisation b

L'équipement de commutation doit être conçu de telle manière que, si un circuit est à l'état de repos, l'état 0 sur la voie de signalisation b_f entraîne l'état 0 sur la voie de signalisation b_b .

Si à l'état de repos et par suite d'une défaillance la voie de signalisation b_f passe à l'état 1, la voie de signalisation b_b doit passer à l'état 1.

Compte tenu de la signification donnée aux changements affectant la voie de signalisation b_b (voir le § 3.1.1) et conformément au code de signalisation, l'apparition de l'état 1 sur la voie de signalisation b_b entraîne le blocage de l'équipement de commutation de départ contre de nouvelles prises.

b) Etat en ligne en cas de défaillance

Seules les voies de signalisation b participant à la fonction de supervision, cette disposition ne peut être totalement efficace que si l'on garantit que toute interruption délibérée de la voie de conversation et des voies de signalisation a (par exemple, lorsqu'un joncteur d'arrivée ou de départ est mis hors service) provoque dans tous les cas l'interruption des voies de signalisation b associées.

Il en résulte que l'équipement de commutation et l'équipement MIC doivent être conçus de façon telle que les défaillances probables provoquent autant que possible la transmission en ligne de l'état 1 sur les voies de signalisation a et b vers l'équipement de commutation distant.

Une défaillance à l'extrémité de départ entraîne donc l'émission du signal de fin (a_f à l'état 1) et la libération finale de la connexion au-delà de l'équipement de commutation d'arrivée. Selon les indications du § 3.2.4.2, a), b_f à l'état 1 provoque le blocage de l'équipement de commutation de départ, immédiatement dans le cas des circuits à l'état de repos et une fois que le demandeur a raccroché dans le cas des circuits à l'état de prise ou de réponse.

Pour libérer une connexion en position de conversation sous la seule commande du demandé, les deux voies de signalisation a_f et b_f doivent être considérées.

Une défaillance à l'extrémité d'arrivée entraîne le blocage de l'équipement de commutation de départ (b_b à l'état 1). Dans le cas des circuits qui se trouvent en condition de réponse, l'état 1 sur la voie de signalisation a_b correspond à un signal de raccrochage.

c) Correspondance entre l'état de la voie de signalisation sur la ligne et les états dans les équipements

La correspondance entre un état passif dans les équipements (circuit ouvert, basse tension, par exemple) et l'état 1 sur les deux voies de signalisation est un moyen important pour assurer un fonctionnement autoprotégé.

Une telle correspondance est particulièrement recommandée pour une jonction éventuelle entre l'équipement de signalisation du central et l'équipement MIC.

Il est également possible de se prémunir contre la suppression indue d'éléments de l'équipement par le personnel chargé de la maintenance en recourant à cette correspondance et à une conception ou à un câblage appropriés.

3.2.5 Alarmes données au personnel technique

Aux termes de l'Avis Q.117, une alarme doit, en règle générale, être donnée au personnel technique lorsqu'on reconnaît une condition anormale qui peut être due à un dérangement. Dans le cas de la condition décrite au § 3.2.3.8 (blocage) ou de toute autre condition dans laquelle le circuit ne revient pas à l'état de repos à la suite de la transmission du signal de fin, il est recommandé de donner une alarme différée à l'extrémité de départ.

Il est aussi recommandé de donner une alarme différée lors du déclenchement du dispositif de protection contre les fautes de transmission (voir l'Avis Q.424). Les dispositions intéressant les alarmes relèvent des Administrations.

3.2.6 Fonctionnement bidirectionnel

Le système R2 est spécifié pour un fonctionnement unidirectionnel. En conséquence, les dispositions stipulées dans les § 3.2.6.1 et 3.2.6.2 concernent seulement les cas dans lesquels les Administrations intéressées sont convenues d'avoir recours à un fonctionnement bidirectionnel par accord bilatéral.

En principe, le code de signalisation de ligne spécifié dans l'Avis Q.421 est aussi approprié pour utilisation sur des circuits bidirectionnels. Toutefois, aux fins d'un fonctionnement bidirectionnel, il faut aussi observer les spécifications supplémentaires suivantes concernant l'équipement de signalisation des centraux. On trouvera dans le § 3.2.6.2 les modifications qu'il faut apporter au code de signalisation de ligne spécifié dans l'Avis Q.421 pour permettre le fonctionnement bidirectionnel.

3.2.6.1 Conditions normales

a) *Prise simultanée*

On admet qu'il y a prise simultanée si, l'équipement de départ se trouvant en état de prise, on reconnaît l'état 0 sur les voies de signalisation a_b et b_b , au lieu de l'état 1 (accusé de réception de prise). Dans un tel cas, la connexion doit être libérée à ses deux extrémités et il faut soit envoyer une information d'encombrement à l'abonné demandeur soit provoquer la répétition de la tentative. Lorsque les équipements de signalisation de ligne des deux extrémités reconnaissent un état de prise simultanée, ils doivent maintenir l'état de prise pendant une durée minimale de 100 ms au bout de laquelle ils doivent établir la condition de fin (a_f à l'état 1 et b_f à l'état 0). Après l'envoi du signal de fin, les deux extrémités peuvent revenir à l'état de repos lorsqu'elles reconnaissent a_b à l'état 1 et b_b à l'état 0.

Même si le circuit est immédiatement pris pour une autre communication, l'état de signalisation de fin doit être maintenu pendant une durée minimale de 100 ms, afin d'en assurer la reconnaissance à l'autre extrémité.

A titre préventif, il est recommandé que chacun des centres qui se trouvent à l'extrémité d'un faisceau de circuits bidirectionnels sélectionne les circuits de ce faisceau dans un ordre opposé.

b) *Durée minimale de l'état de signalisation correspondant à la libération de garde*

En cas de libération d'un circuit bidirectionnel, l'extrémité qui tenait le rôle d'extrémité d'arrivée doit maintenir la condition de signalisation de libération de garde pendant une durée minimale de 100 ms pour assurer la reconnaissance du signal de libération de garde à l'autre extrémité, même si le circuit est pris immédiatement pour une communication en sens inverse.

c) *Blocage*

Si un circuit bidirectionnel est bloqué manuellement à l'état de repos à son extrémité (B), il faut établir l'état de signalisation de blocage en sorte que l'autre extrémité (A) reconnaisse l'état 1 sur les voies de signalisation a_b et b_b . Le circuit doit ensuite être maintenu localement (en A) en état de blocage contre toute communication allant de A vers B tant que l'état de signalisation de blocage persiste dans le sens de B vers A.

Pour éviter le blocage permanent, l'extrémité A doit maintenir l'état de signalisation de repos dans le sens de A vers B. Cette condition est différente de celle spécifiée au § 3.2.4.2, a).

Lors de la suppression de l'état de signalisation de blocage, l'extrémité B doit transmettre le signal de fin pendant une durée minimale de 100 ms, même si le circuit est immédiatement pris pour une communication.

3.2.6.2 Condition spéciale

Si la construction de l'équipement de signalisation permet d'enlever le groupe de relais de départ à une extrémité (par exemple, l'extrémité A) sans empêcher que le circuit soit utilisé dans l'autre sens (de B vers A), il suffit de bloquer le circuit localement (à l'extrémité A). Dans ces conditions, il ne faut pas envoyer de signal de blocage à l'extrémité B.

Avis Q.424

3.3 PROTECTION CONTRE LES EFFETS D'UNE TRANSMISSION DÉFECTUEUSE

3.3.1 Introduction

Dans les systèmes MIC, des conditions de transmission défectueuse peuvent entraîner une dégradation des voies de conversation et une signalisation erronée. En vue de réduire ces effets au minimum, un *dispositif de protection contre les fautes de transmission* protège la version numérique de la signalisation de ligne du système R2. Dans les deux équipements terminaux MIC, ce dispositif passe à l'état «transmission défectueuse» si les fonctions de verrouillage de trame, de verrouillage de multitrème ou d'autres fonctions importantes sont en défaut à l'équipement terminal considéré ou à l'équipement terminal opposé.

A cette fin, les conditions d'alarme observées à une extrémité doivent être portées à la connaissance de l'autre extrémité.

En ce qui concerne les conditions de dérangement et les mesures (alarmes) consécutives à prendre par l'équipement de multiplexage primaire MIC fonctionnant à 2048 kbit/s, voir l'Avis G.732. Mais, dans le cas le plus défavorable, la signalisation pouvant être tronquée pendant le temps de 7 ms qui précède la reconnaissance de la perte du verrouillage de multitrame, et compte tenu de la durée minimale de 10 ms spécifiée dans l'Avis Q.422 pour le temps de reconnaissance, il faut fixer une durée limite de 3 ms pour le déclenchement du dispositif de protection contre les fautes de transmission après la reconnaissance de la perte du verrouillage de multitrame. Il est toutefois souhaitable que ce dispositif intervienne aussi rapidement que possible.

3.3.2 *Action de l'équipement de commutation en cas d'intervention du dispositif de protection contre les fautes de transmission*

Lorsque le dispositif de protection passe à l'état «transmission défectueuse», l'état 1 doit être établi sur tous les fils de signalisation de «réception» aux jonctions entre l'équipement MIC et l'équipement de commutation, aussi bien du côté arrivée que du côté départ.

Etant donné que l'état 1 sur les voies de signalisation a_f et b_f sur la ligne MIC correspond à un dérangement, l'équipement de commutation d'arrivée et la section suivante doivent être libérés. Cependant, pour éviter une libération de la connexion en cas de pertes du verrouillage de multitrame de courte durée, la libération de l'équipement de commutation d'arrivée ne doit pas se produire si la ligne du demandé est en position de réponse. L'équipement de commutation de départ interprète a_b à l'état 1 et b_b à l'état 1 sur la ligne MIC comme un signal de blocage, un signal de raccrochage ou un signal d'accusé de réception de prise. C'est-à-dire que tous les circuits à l'état de repos de l'équipement de multiplexage primaire MIC affecté seront bloqués contre toute tentative de prise et que les circuits en état de prise passeront ou resteront en état d'accusé de réception de prise ou de raccrochage. Dans ce dernier cas, les circuits passeront en situation de blocage lorsque le demandeur raccrochera.

3.3.3 *Alarme en cas de défaillance de la transmission*

Selon l'Avis G.732, l'équipement de multiplexage primaire MIC fonctionnant à 2048 kbit/s fournit une alarme locale indiquant les défaillances de transmission éventuelles. Cette indication doit se présenter sous la forme d'un état électrique stable et peut servir à:

- mettre les circuits défaillants hors service (en plus de l'action du dispositif de protection contre les fautes de transmission);
- lutter contre les interruptions conformément aux dispositions de l'Avis Q.416 si des groupes de relais conçus pour la version analogique de la signalisation de ligne du système R2 sont utilisés sur des voies MIC.

SECTION 4

SIGNALISATION D'ENREGISTREURS

Avis Q.440

4.1 GÉNÉRALITÉS

Les signaux d'enregistreurs sont du type multifréquence et utilisent un code de deux fréquences parmi six dans la bande de transmission dans chaque sens. Les combinaisons multifréquences sont admises et reçues par un équipement de signalisation multifréquence qu'on suppose associé aux enregistreurs utilisés pour commander les équipements de commutation situés à chaque extrémité d'un circuit entre centraux.

4.1.1 Méthode de signalisation de bout en bout

Dans le système R2, la signalisation d'enregistreurs a lieu, en général, de bout en bout suivant une procédure asservie entre l'enregistreur de départ et les enregistreurs d'arrivée qui entrent en action l'un après l'autre. La signalisation est échangée sur un ou plusieurs circuits en série sans régénération de signaux dans les centraux intermédiaires. Avec cette méthode de signalisation, seule l'information d'adresse nécessaire pour acheminer l'appel dans un central intermédiaire est transférée de l'enregistreur de départ aux enregistreurs d'arrivée. Dans un central intermédiaire, le passage en position de conversation a lieu immédiatement et l'enregistreur d'arrivée est relâché, alors l'enregistreur de départ peut échanger des informations directement avec l'enregistreur d'arrivée du central suivant (voir la figure 11/Q.440). Si un autocommutateur intermédiaire quelconque doit effectuer des opérations de taxation, des informations d'adresse complémentaires peuvent être transférées de l'enregistreur de départ à l'enregistreur d'arrivée de ce central, suivant les besoins.

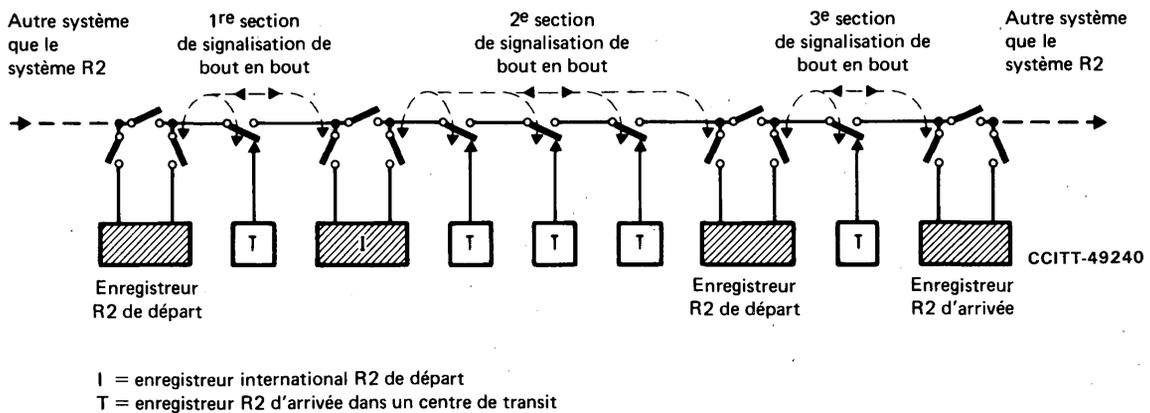


FIGURE 11/Q.440

Chaîne de circuits à trois sections de signalisation

Lorsque les caractéristiques de transmission rencontrées ne coïncident pas avec celles spécifiées pour le système R2 (voir l'Avis Q.457) ou lorsque le système R2 est utilisé sur une liaison par satellite, ce qui ne permet pas l'échange de signaux d'enregistreurs sur la totalité de la chaîne de circuits utilisant le système R2, cette dernière est divisée en sections de signalisation de bout en bout. Dans ce cas et si le nombre de combinaisons multifréquences utilisées n'est pas le même sur toutes les parties de la chaîne de circuits, la division devrait avoir lieu dans un central reliant des circuits sur lesquels les nombres de combinaisons multifréquences utilisées sont différents, de façon à améliorer le transfert d'information.

L'enregistreur R2 de départ est situé à l'extrémité de départ d'une section de signalisation sur laquelle est utilisée la signalisation d'enregistreurs du système R2, conformément aux présentes spécifications. Il commande l'établissement de l'appel sur la section de signalisation complète. Il émet des signaux d'enregistreurs vers l'avant et reçoit des signaux d'enregistreurs vers l'arrière.

L'enregistreur R2 de départ reçoit les informations des circuits précédents de la connexion sous la forme propre au système de signalisation utilisé sur le dernier de ces circuits; ce système peut être le système R2, un système à impulsions décimales ou n'importe quel autre système. Le circuit précédent peut également être une ligne d'abonné. Lorsqu'un enregistreur R2 situé dans un centre de transit fonctionne suivant cette définition, il est également nommé *enregistreur R2 de départ*.

L'enregistreur international R2 de départ est un cas particulier d'enregistreur R2 de départ (voir le § 4.1.2).

L'enregistreur R2 d'arrivée est situé à l'extrémité d'arrivée d'un circuit sur lequel on utilise la signalisation d'enregistreurs du système R2, conformément aux présentes spécifications. Il reçoit des signaux d'enregistreurs dirigés vers l'avant par le ou les circuits en amont et émet des signaux d'enregistreurs vers l'arrière. Les informations reçues sont utilisées en totalité ou en partie pour la commande des étages de sélection et peuvent être retransmises en totalité ou en partie vers l'équipement en aval, dans ce cas la signalisation utilisée pour la retransmission n'est jamais le système R2. Il y a alors interfonctionnement entre le système R2 et l'autre système. Ainsi, tout enregistreur qui ne se trouve pas à l'extrémité de départ d'une section de signalisation utilisant le système R2 est appelé *enregistreur R2 d'arrivée* quel que soit le type d'autocommutateur.

Le terme «enregistreur R2 d'arrivée» peut également être appliqué aux dispositifs qui ne commandaient qu'un ou plusieurs étages de sélection, par exemple à des *marqueurs*, etc. Il convient de noter que de tels équipements ne sont pas prévus pour la retransmission des informations qu'ils ont reçues.

4.1.2 *Fonctionnement international de bout en bout*

L'utilisation d'un enregistreur international R2 de départ, comme l'indique la figure 11/Q.440, est dictée par un certain nombre de considérations. Un enregistreur international R2 de départ est un enregistreur R2 de départ qui commande l'établissement de l'appel sur une section de signalisation qui comprend au moins un circuit international et éventuellement des circuits nationaux en série.

Même lorsque le réseau national du pays d'origine utilise le système R2, on doit toujours prévoir un enregistreur international R2 de départ qui divisera la chaîne de circuits en deux sections de signalisation pour les raisons suivantes:

- éviter, lors des appels internationaux, de dépasser le nombre maximal de circuits d'une section de signalisation sur laquelle le système R2 peut fonctionner;
- permettre d'utiliser un nombre réduit de fréquences de signalisation dans le pays d'origine (par exemple, 5 fréquences de signalisation vers l'avant et 5 ou 4 fréquences de signalisation vers l'arrière);
- rendre possible l'allocation de significations non normalisées aux combinaisons multifréquences réservées à l'usage national qui sont utilisées seulement dans le pays d'origine;
- fournir à l'extrémité d'arrivée des critères permettant de distinguer les appels nationaux des appels internationaux;
- concentrer en un même lieu les possibilités d'acheminement et de taxation des appels internationaux, si cela est plus économique, plutôt que d'équiper normalement tous les enregistreurs R2 de départ pour qu'ils puissent accomplir ces fonctions.

En général, l'enregistreur international R2 de départ est situé au centre international de départ. Toutefois, il est possible de le placer dans un centre national en amont du centre international si les spécifications des caractéristiques de transmission sont respectées.

Il est possible de prolonger la signalisation de bout en bout émise par l'enregistreur international R2 de départ au-delà du centre international d'arrivée, même si on utilise un nombre réduit de fréquences de signalisation. Cependant, une telle signalisation internationale et nationale de bout en bout nécessite:

- que les caractéristiques de transmission du réseau national de destination satisfassent aux spécifications du système R2, et
- que les principes d'acheminement utilisés dans le réseau national de destination soient compatibles avec les procédures de signalisation du système R2 relatives à la transmission, de bout en bout, des chiffres de l'adresse, de l'enregistreur international R2 de départ à un enregistreur R2 d'arrivée d'un centre national.

4.1.3 Caractéristiques des enregistreurs

Outre les procédures de signalisation spécifiées à la section 5 sont spécifiées les caractéristiques suivantes des enregistreurs R2.

4.1.3.1 Enregistreurs R2 de départ

Les équipements de signalisation multifréquence associés aux enregistreurs R2 de départ situés dans des centraux nationaux peuvent être du type à deux fils ou à quatre fils (voir l'Avis Q.451).

Les équipements de signalisation multifréquence associés aux enregistreurs internationaux R2 de départ doivent être du type à quatre fils. Les contraintes de transmission dictent cette spécification (voir l'Avis Q.452).

L'enregistreur R2 de départ contrôlant une section de signalisation donnée doit pouvoir reconnaître au moins tous les signaux arrière utilisés sur cette section.

L'enregistreur international R2 de départ doit pouvoir envoyer les 15 combinaisons multifréquences vers l'avant avec leurs significations spécifiées pour l'exploitation internationale. Il doit pouvoir recevoir les 15 combinaisons multifréquences dirigées vers l'arrière et réagir à l'information reçue, conformément aux spécifications. Dans le cas où le système R2 est utilisé sur le circuit en amont, les signaux de catégorie du demandeur doivent être traduits par l'enregistreur international R2 de départ, conformément aux spécifications (voir l'Avis Q.480).

L'enregistreur R2 de départ doit commencer à établir l'appel dès qu'il a reçu le minimum de l'information numérique requise. Par conséquent, l'émission des signaux commence avant que l'information d'adresse ait été complètement reçue, c'est-à-dire avant que le demandeur ait fini de numérotter. Cette *signalisation d'enregistreurs avec chevauchement* concerne surtout un enregistreur R2 de départ dans lequel toute l'information d'adresse donnée par un abonné ou une opératrice est mémorisée (par exemple, les enregistreurs locaux). Cette méthode contraste avec la *signalisation d'enregistreurs en bloc*, c'est-à-dire la transmission de toute l'information d'adresse en une séquence commençant seulement après que l'information d'adresse a été complètement reçue.

4.1.3.2 Enregistreurs R2 d'arrivée

Les équipements de signalisation multifréquence associés aux enregistreurs R2 d'arrivée peuvent être du type à deux fils ou à quatre fils (voir l'Avis Q.451).

Les équipements de signalisation multifréquence associés aux enregistreurs R2 d'arrivée situés dans un centre international doivent pouvoir émettre et recevoir les 15 combinaisons multifréquences.

Chaque enregistreur R2 d'arrivée d'une section de signalisation doit pouvoir reconnaître au moins les signaux dirigés vers l'avant utilisés sur cette section et qui sont émis vers cet enregistreur.

4.1.4 Méthode de signalisation asservie du système R2

La signalisation asservie fonctionne de la manière suivante (voir la figure 12/Q.440):

- à la prise d'un circuit, l'enregistreur R2 de départ commence automatiquement à émettre le premier signal d'enregistreurs vers l'avant;
- dès que l'enregistreur R2 d'arrivée reconnaît ce signal, il commence à émettre un signal d'enregistreurs vers l'arrière qui a une signification propre et sert en même temps de signal d'accusé de réception;
- dès que l'enregistreur R2 de départ reconnaît le signal d'accusé de réception, il interrompt l'émission du signal d'enregistreurs vers l'avant;
- dès que l'enregistreur R2 d'arrivée reconnaît la disparition du signal d'enregistreurs dirigé vers l'avant, il interrompt l'émission du signal d'enregistreurs vers l'arrière;
- dès que l'enregistreur R2 de départ reconnaît la disparition du signal d'accusé de réception dirigé vers l'arrière, il peut, si nécessaire, commencer l'émission du signal suivant approprié entre enregistreurs dirigé vers l'avant.

Comme la durée des signaux vers l'avant et vers l'arrière n'est pas contrôlée par le mécanisme asservi décrit ci-dessus, elle est soit limitée par la temporisation de libération de l'enregistreur, soit déterminée par le type d'impulsion qui lui est imposé (voir l'Avis Q.442).

La figure 12/Q.440 montre le cycle de signalisation asservie de base.

La figure 18/Q.457 montre en détail la constitution et les différentes phases d'un cycle de signalisation asservie y compris les temps de fonctionnement et de relâchement de l'équipement de signalisation multifréquence et d'autres temps de fonctionnement interne de l'équipement de commutation.

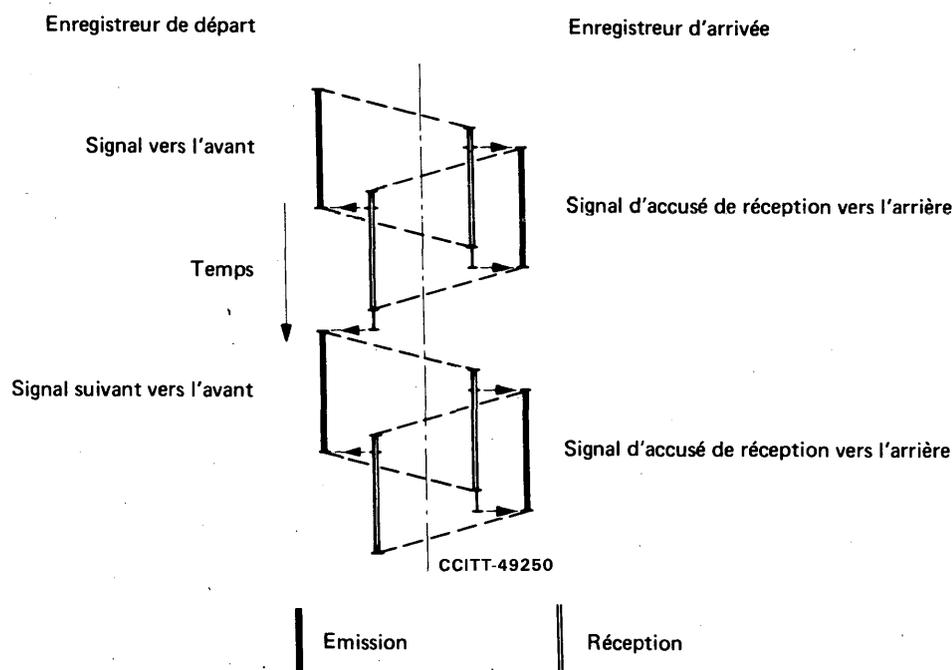


FIGURE 12/Q.440
Cycle de signalisation asservie

Indépendamment du fait que les signaux vers l'arrière d'accusé de réception constituent une partie fonctionnelle intégrante du procédé asservi, ils servent également à transmettre des indications concernant les signaux vers l'avant désirés, à indiquer certaines situations rencontrées pendant l'établissement de l'appel, ou à annoncer le passage à d'autres significations des signaux suivants vers l'arrière. Le passage à des significations secondaires permet de transmettre des informations relatives à l'état de la ligne de l'abonné demandé (voir le § 4.2.4 de l'Avis Q.441). C'est pourquoi plusieurs signaux d'accusé de réception vers l'arrière ont été prévus.

Avis Q.441

4.2 CODE DE SIGNALISATION

4.2.1 Combinaisons multifréquences

Chaque signal d'enregistreurs est constitué par l'émission simultanée de 2 fréquences prises parmi 6, 5 ou 4 fréquences dans la bande des fréquences vocales (combinaison multifréquence). La bande des fréquences de signalisation d'enregistreurs ne chevauche pas la bande de fréquences généralement utilisée pour la signalisation de ligne.

Ce code de 2 fréquences parmi n fréquences permet un contrôle à la réception puisque les signaux composés d'une fréquence ou de plus de deux fréquences seront détectés et reconnus comme faux.

Pour que le système soit applicable sur les circuits à deux fils, deux groupes de 6 fréquences ont été définis, l'un pour la composition des signaux vers l'avant et l'autre pour celle des signaux vers l'arrière.

Le tableau 3/Q.441 montre toutes les combinaisons multifréquences qui peuvent être obtenues avec un nombre maximal de 6 fréquences de signalisation prévues par le système pour chaque sens de transmission. Dans un but d'identification, chaque combinaison multifréquence dans une direction donnée reçoit un numéro de série. La valeur numérique de ce numéro peut être calculée en ajoutant respectivement l'indice et le poids affectés à chacune des fréquences constituant la combinaison.

Le nombre de combinaisons multifréquences dépend du nombre de fréquences de signalisation utilisées. Lorsque les 6 fréquences de signalisation sont utilisées, on dispose de 15 combinaisons multifréquences.

TABLEAU 3/Q.441
 Combinaisons multifréquences

Combinaisons		Fréquence en Hz						
No	Valeur numérique = $x + y$	Vers l'avant (signaux des groupes I et II)	1380	1500	1620	1740	1860	1980
		Vers l'arrière (signaux des groupes A et B)	1140	1020	900	780	660	540
		Indice (x)	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5
		Poids (y)	0	1	2	4	7	11
1	0 + 1		x	y				
2	0 + 2		x		y			
3	1 + 2			x	y			
4	0 + 4		x			y		
5	1 + 4			x		y		
6	2 + 4				x	y		
7	0 + 7		x				y	
8	1 + 7			x			y	
9	2 + 7				x		y	
10	3 + 7					x	y	
11	0 + 11		x					y
12	1 + 11			x				y
13	2 + 11				x			y
14	3 + 11					x		y
15	4 + 11						x	y

Les versions suivantes peuvent être envisagées :

- a) 6 fréquences vers l'avant (15 combinaisons multifréquences) et 5 fréquences vers l'arrière (10 combinaisons multifréquences);
- b) 6 fréquences vers l'avant (15 combinaisons multifréquences) et 4 fréquences vers l'arrière (6 combinaisons multifréquences);
- c) 5 fréquences vers l'avant (10 combinaisons multifréquences) et 5 fréquences vers l'arrière (10 combinaisons multifréquences);
- d) 5 fréquences vers l'avant (10 combinaisons multifréquences) et 4 fréquences vers l'arrière (6 combinaisons multifréquences).

Vers l'avant, il convient de supprimer la fréquence la plus élevée (c'est-à-dire que les combinaisons multifréquences 1 à 10 demeurent). Vers l'arrière, il convient de supprimer la plus basse ou les deux fréquences les plus basses (c'est-à-dire que, respectivement, les combinaisons multifréquences 1 à 10 ou 1 à 6 demeurent).

Le système R2 est conçu pour fonctionner sur des circuits internationaux avec 15 combinaisons multifréquences dans chaque direction. Cependant, on peut l'utiliser dans les réseaux nationaux avec un nombre réduit de fréquences de signalisation tout en permettant le fonctionnement international et national de bout en bout de la signalisation du système R2 pour le trafic d'arrivée international (voir la figure 13/Q.441).

Cette réduction diminue naturellement le nombre de combinaisons multifréquences possibles mais permet de réaliser des économies en matière d'équipement. La réduction des facilités qui en résulte est moins importante pour le service automatique que pour le service semi-automatique.

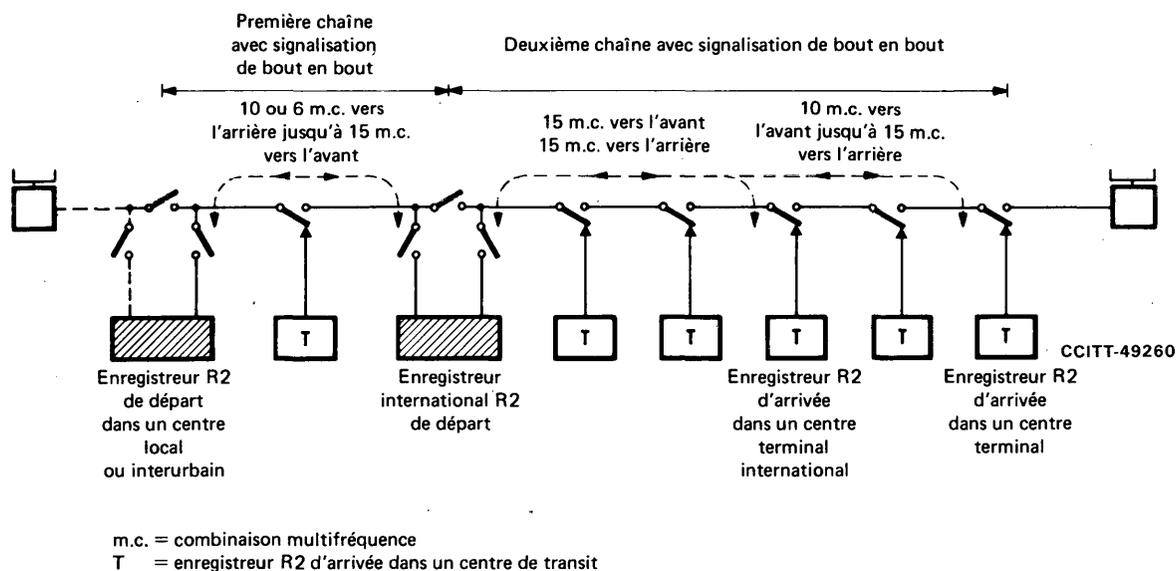


FIGURE 13/Q.441

Chaîne internationale de circuits à deux sections

4.2.2 Attribution de signaux entre enregistreurs

Les signaux sont codés en associant aux combinaisons multifréquences transmises sur les circuits la signification spécifiée des signaux téléphoniques entre enregistreurs. Certaines combinaisons sont laissées en réserve: elles peuvent être allouées à des signaux nationaux ou internationaux. (Pour les procédures de signalisation, voir les Avis Q.460 à Q.480.)

4.2.2.1 Signification multiple

Les combinaisons multifréquences vers l'avant et les combinaisons multifréquences vers l'arrière peuvent changer de signification après la transmission de certains signaux en arrière. Une signification modifiée est propre au signal qui a provoqué ou annoncé le changement. Dans certains cas, il est possible de revenir à la signification originale. La signification de certaines combinaisons multifréquences vers l'avant peut également changer suivant leur position dans la séquence de signalisation.

4.2.2.2 Significations des combinaisons multifréquences vers l'avant

Deux groupes de significations sont attribués aux combinaisons multifréquences vers l'avant. Les significations du groupe I sont indiquées dans le tableau 4/Q.441 et celles du groupe II dans le tableau 5/Q.441. Le passage des significations du groupe I à celles du groupe II a lieu lorsqu'il est demandé par les signaux vers l'arrière A-3 ou A-5. Le retour aux significations du groupe I n'est possible que lorsque le passage aux significations du groupe II a été assuré par le signal A-5.

En exploitation internationale, le premier signal transmis vers l'avant porte des informations complémentaires d'acheminement. Il permet de distinguer les appels terminaux des appels de transit. Dans le cas des appels terminaux il porte le chiffre de langue ou de discrimination, tandis que pour les appels de transit il sert, d'une part d'indicateur d'indicatif de pays, d'autre part à indiquer si un supprimeur d'écho est nécessaire ou non.

Les principes décrits ci-dessus permettent d'éviter d'avoir deux signaux de prise distincts (signaux de ligne) pour distinguer le trafic de transit et le trafic terminal sur les circuits aboutissant à un centre de transit.

4.2.2.3 Significations des combinaisons multifréquences vers l'arrière

Deux groupes de significations sont attribués aux combinaisons multifréquences vers l'arrière. Les significations du groupe A sont données dans le tableau 6/Q.441, celles du groupe B dans le tableau 7/Q.441. Le passage aux significations B est annoncé par le signal A-3. Il n'est pas possible de revenir aux significations du groupe A une fois que le passage aux significations du groupe B des combinaisons multifréquences vers l'arrière a été indiqué.

4.2.2.4 Intégration des codes de signalisation nationaux et internationaux

L'utilisation, dans les réseaux nationaux, du système de signalisation R2 est facilitée par l'existence dans le code de signalisation spécifié de signaux spécialement assignés à l'usage national. Dans le code spécifié, des significations nationales particulières ont été affectées à certains de ces signaux, d'autres sont disponibles et des significations nationales peuvent leur être attribuées par chaque Administration.

Les significations nationales ne doivent pas être contradictoires aux présentes spécifications afin de rendre possible la signalisation entre enregistreurs de bout en bout, c'est-à-dire le dialogue direct entre l'enregistreur international R2 de départ (dans le pays d'origine) et les enregistreurs R2 d'arrivée du réseau national du pays de destination.

Le code spécifié permet la réduction du nombre de fréquences de signalisation dans les réseaux nationaux. (Voir le § 4.2.1.)

4.2.3 Signaux vers l'avant

4.2.3.1 Signaux vers l'avant du groupe I

La signalisation asservie entre enregistreurs doit toujours commencer par un signal avant du groupe I. Pour le codage des signaux, voir le tableau 4/Q.441.

TABLEAU 4/Q.441
Signaux vers l'avant du groupe I

Combinaison (a)	Désignation du signal (b)	Signification du signal		Remarques (e)
		(c)	(d)	
1	I-1	Chiffre de langue : français	Chiffre 1	Col. (c). Ces signaux constituent le premier signal transmis sur un circuit international lorsqu'il aboutit dans le pays de destination de l'appel. Toutefois, ces signaux peuvent être transmis sur le circuit après l'indicateur d'indicatif de pays et l'indicatif de pays, lorsqu'un circuit aboutit à un centre international de transit. Voir aussi l'Avis Q.107 du CCITT.
2	I-2	Chiffre de langue : anglais	Chiffre 2	
3	I-3	Chiffre de langue : allemand	Chiffre 3	
4	I-4	Chiffre de langue : russe	Chiffre 4	
5	I-5	Chiffre de langue : espagnol	Chiffre 5	
6	I-6	Réserve (chiffre de langue)	Chiffre 6	
7	I-7	Réserve (chiffre de langue)	Chiffre 7	
8	I-8	Réserve (chiffre de langue)	Chiffre 8	
9	I-9	Réserve (chiffre de discrimination)	Chiffre 9	
10	I-10	Chiffre de discrimination	Chiffre 0	
11	I-11	Indicateur d'indicatif de pays, demi-suppresseur d'écho de départ nécessaire	Accès à une position d'opératrice d'arrivée (code 11)	Col. (c). Premier signal sur un circuit international lorsqu'il aboutit à un centre de transit international.
12	I-12	Indicateur d'indicatif de pays, supprimeur d'écho non nécessaire	i) Accès à une position d'opératrice de trafic différé (code 12) ii) Demande refusée	
13	I-13	Indicateur d'appel de maintenance (appel par équipement automatique de maintenance)	i) Accès aux équipements d'essai (code 13) ii) Liaison par satellite non incluse	
14	I-14	Indicateur d'indicatif de pays, demi-suppresseur d'écho de départ inséré	i) Demi-suppresseur d'écho d'arrivée nécessaire ii) Liaison par satellite incluse	
15	I-15	Signal non utilisé	i) Fin de numérotation (code 15) ii) Fin d'identification	

Les signaux I-1 à I-10 sont des signaux numériques indiquant:

- a) l'adresse nécessaire pour établir l'appel (indicatif de pays, numéro national significatif); un enregistreur R2 de départ ou un enregistreur international R2 de départ émet de tels signaux d'adresse soit spontanément et immédiatement après la prise du circuit, soit en réponse à l'un des signaux vers l'arrière A-1, A-2, A-7 ou A-8;
- b) l'indicatif de pays (et éventuellement l'indicatif interurbain) du lieu où est situé l'enregistreur international R2 de départ, en réponse aux signaux demandant l'origine de l'appel. En exploitation nationale, le numéro d'appel de la ligne de l'abonné demandeur (voir l'Avis Q.480);
- c) en exploitation automatique, le *chiffre de discrimination* ou, en exploitation semi-automatique, la langue de service que doit utiliser l'opératrice (c'est-à-dire le *chiffre de langue*).

Le signal I-11 est un signal d'adresse non numérique. La signification de ce signal dépend de sa position dans la séquence des signaux d'adresse ainsi qu'il est décrit dans l'Avis Q.107;

- a) *indicateur d'indicatif de pays, demi-supprimeur d'écho de départ nécessaire*

Lorsque le signal I-11 est le premier signal d'adresse transmis, il indique que:

- i) un indicatif de pays suivra (transit international);
- ii) l'appel nécessite des supprimeurs d'écho;
- iii) un demi-supprimeur d'écho de départ doit être inséré.

L'utilisation de ce signal en exploitation internationale doit faire l'objet d'un accord bilatéral, et avoir lieu conformément à l'Avis Q.479;

- b) *accès à une position d'opératrice d'arrivée (code 11)*

Lorsque le signal I-11 est précédé du chiffre de langue (et éventuellement d'un autre chiffre d'adresse), il désigne l'adresse d'une position d'opératrice d'arrivée et est alors toujours suivi par le signal I-15 seul.

En trafic international, ce signal doit seulement être utilisé en conformité avec l'Avis Q.107 *bis*. Il n'est utilisable en trafic national que si les enregistreurs d'arrivée sont équipés pour recevoir les 6 fréquences vers l'avant. Les Administrations concernées doivent définir les spécifications nécessaires.

Le signal I-12 est un signal d'adresse non numérique. La signification dépend de sa position dans la séquence des signaux d'adresse ainsi que le décrit l'Avis Q.107;

- a) *indicateur d'indicatif de transit, supprimeur d'écho non nécessaire*

Lorsqu'il est le premier signal transmis vers l'avant, le signal I-12 indique que:

- i) un indicatif de pays suivra (transit international),
- ii) l'appel ne nécessite pas de supprimeur d'écho;

- b) *accès à une position d'opératrice de trafic différé (code 12)*

Précédé du chiffre de langue (et éventuellement d'un autre chiffre d'adresse), le signal I-12 indique que l'appel doit être acheminé vers les positions d'opératrice de trafic différé, soit vers une opératrice particulière ou une de celles desservant un groupe particulier de positions. Il est alors suivi de chiffres complémentaires et du signal I-15 ou du signal I-15 seul.

En trafic international, ce signal doit être utilisé conformément à l'Avis Q.107 *bis*. Il n'est utilisable en trafic national que si les enregistreurs R2 d'arrivée sont équipés pour recevoir les 6 fréquences vers l'avant. Les Administrations concernées doivent définir les spécifications nécessaires;

- c) *demande refusée*

Un enregistreur international R2 de départ qui reçoit un signal A-9 ou A-10 dont l'utilisation est exclusivement nationale, ou qui, par le signal A-13, est l'objet d'une demande à laquelle il est incapable de répondre, devrait indiquer en émettant le signal I-12 qu'il ne peut répondre à la demande (voir l'Avis Q.480). Ce signal peut, de même, être utilisé en exploitation nationale pour indiquer que la réponse à A-9 ou A-10 n'est pas possible.

La signification du signal non numérique I-13 dépend de la position de ce signal dans la séquence des signaux d'adresse spécifiés dans l'Avis Q.107;

- a) *indicateur d'appel de maintenance*

Lorsqu'en exploitation internationale le signal I-13 est le premier signal vers l'avant transmis, il occupe la position du chiffre de langue ou de discrimination. Il sert alors d'indicateur d'appel de maintenance et doit être suivi de l'information complète d'adresse de l'équipement de maintenance ainsi qu'il est spécifié au § b);

b) *accès aux équipements de maintenance (code 13)*

Pour accéder à un équipement automatique de maintenance, le second signal I-13 (chiffre d'adresse) doit être suivi de deux chiffres *xy* et du signal I-15;

c) *liaison par satellite non incluse*

En réponse au signal A-13, la signification du signal I-13 est la suivante: aucune liaison par satellite n'est incluse jusqu'à l'enregistreur R2 de départ.

La *signification du signal non numérique I-14* dépend de sa position, dans la séquence des signaux d'adresse, comme indiqué dans l'Avis Q.107;

a) *indicateur d'indicatif de pays, demi-supprimeur d'écho d'arrivée nécessaire*

Lorsque le signal I-14 est le premier signal transmis vers l'avant, il indique que:

- i) un indicatif de pays suivra (transit international),
- ii) l'appel nécessite des supprimeurs d'écho,
- iii) le demi-supprimeur d'écho de départ a déjà été inséré.

Ce signal doit être utilisé en exploitation internationale et uniquement en conformité avec l'Avis Q.479;

b) *demi-supprimeur d'écho d'arrivée nécessaire*

En réponse au signal A-14, le signal I-14 signifie qu'un demi-supprimeur d'écho d'arrivée est nécessaire;

c) *liaison par satellite incluse*

En réponse au signal A-13, la signification du signal I-14 est la suivante: une liaison par satellite est incluse dans la communication jusqu'à l'enregistreur R2 de départ.

Le *signal non numérique I-15* indique la fin d'une séquence de signaux entre enregistreurs vers l'avant. Il n'est jamais émis comme premier signal sur un circuit international;

a) *fin de numérotation*

En exploitation internationale, le signal I-15 est utilisé en service semi-automatique pour indiquer qu'il n'y a plus de signaux d'adresse à venir (voir les Avis Q.107 et Q.473);

b) *fin d'identification*

En trafic international, le signal I-15 est utilisé pour indiquer (en réponse au signal A-13) que la transmission de la séquence identifiant le lieu où est situé l'enregistreur international R2 de départ est terminée (voir l'Avis Q.480).

4.2.3.2 *Signaux vers l'avant du groupe II*

Les signaux vers l'avant du groupe II sont des signaux de catégorie du demandeur qui sont émis par des enregistreurs R2 de départ ou par des enregistreurs internationaux R2 de départ en réponse aux signaux vers l'arrière A-3 ou A-5 et indiquent si l'exploitation internationale ou l'exploitation nationale est applicable. Pour le codage des signaux, voir le tableau 5/Q.441.

Il est utile de reconnaître le type ou la fonction des appels:

- i) pour indiquer si la facilité d'intervention est nécessaire en trafic international,
- ii) pour commander de manière adéquate les opérations de commutation,
- iii) pour que toute signification supplémentaire du signal A-5 utilisée dans un réseau national mais non admise sur le plan international (par exemple, pour changer les significations d'un ou de plusieurs des signaux vers l'avant ou vers l'arrière lui succédant) soit rendue inopérante pour les communications internationales d'arrivée,
- iv) à des fins de maintenance.

Les significations des signaux de catégorie du demandeur sont détaillées ci-dessous:

a) le *signal II-1, abonné sans priorité* indique que l'abonné est en cours d'établissement à partir d'une ligne d'abonné et ne bénéficie pas de priorité;

b) les *signaux II-2 et II-9, abonné avec priorité* indiquent que l'appel est en cours d'établissement à partir d'une ligne d'abonné à laquelle un traitement prioritaire des appels a été accordé. Le signal II-2 n'est spécifié que pour l'exploitation nationale puisqu'il n'existe pas d'Avis sur les appels prioritaires en exploitation internationale automatique (voir l'Avis Q.480);

- c) le *signal II-3, équipement de maintenance* indique que l'appel émane d'un équipement de maintenance;
- d) le *signal II-5, opératrice* indique que l'appel émane d'une position d'opératrice;
- e) les *signaux II-6 et II-8, transmission de données* indiquent que la connexion sera utilisée par un équipement de transmission de données;

f) le *signal II-7, abonné* indique que l'appel provient d'une ligne d'abonné, d'une position d'opératrice ou d'un équipement de maintenance et qu'aucun signal d'intervention ne sera émis;

g) le *signal II-10, opératrice avec facilité d'intervention* indique que l'appel provient d'une position d'opératrice avec recours possible à la facilité d'intervention. Son utilisation est soumise à accord bilatéral (voir l'annexe A aux présentes spécifications).

Le signal II-4 et les signaux II-11 à II-15 sont en réserve. Leurs significations seront décidées ultérieurement.

TABLEAU 5/Q.441
Signaux vers l'avant du groupe II

Combinaison (a)	Désignation du signal (b)	Signification du signal (c)	Remarques (d)
1 2 3 4 5 6	II-1 II-2 II-3 II-4 II-5 II-6	Abonné sans priorité Abonné avec priorité Équipement de maintenance En réserve Opératrice Transmission de données	} Ces signaux ne sont utilisés qu'en exploitation nationale
7 8 9 10	II-7 II-8 II-9 II-10	Abonné (ou opératrice sans facilité d'intervention) Transmission de données Abonné avec priorité Opératrice avec facilité d'intervention	
11 12 13 14 15	II-11 II-12 II-13 II-14 II-15	} En réserve pour utilisation nationale	

Remarque – Les signaux II-7 à II-10 sont uniquement utilisés en exploitation internationale. Les autres signaux du groupe II ne sont utilisables qu'en exploitation nationale et sont traduits en des signaux II-7 à II-10 dans l'enregistreur international R2 de départ (voir l'Avis Q.480). Ceci donne la possibilité à un enregistreur R2 d'arrivée d'un central terminal de faire la distinction entre appel national et appel international.

4.2.4 Signaux vers l'arrière

4.2.4.1 Signaux vers l'arrière du groupe A

Les signaux vers l'arrière du groupe A (pour le codage des signaux, voir le tableau 6/Q.441) sont nécessaires pour accuser réception des signaux vers l'avant du groupe I et sous certaines conditions de ceux du groupe II. Outre cet aspect fonctionnel de la procédure asservie, les signaux du groupe A portent les informations de signalisation détaillées ci-dessous.

- a) le *signal A-1, envoyez le chiffre suivant ($n + 1$)*, demande, après la réception du chiffre n , l'envoi du chiffre suivant ($n + 1$). Le dernier signal d'adresse émis est supposé avoir le rang n dans la séquence de signaux spécifiée dans l'Avis Q.107;
- b) le *signal A-2, envoyez l'avant-dernier chiffre ($n - 1$)*, demande, après la réception du chiffre n , l'envoi du chiffre précédent ($n - 1$). Le dernier signal d'adresse émis est supposé avoir le rang n dans la séquence de signaux spécifiée dans l'Avis Q.107. Ce signal ne doit pas être utilisé sur une liaison par satellite;

TABLEAU 6/Q.441
Signaux vers l'arrière du groupe A

Combinaison (a)	Désignation du signal (b)	Signification du signal (c)
1	A-1	Envoyez le chiffre suivant ($n + 1$)
2	A-2	Envoyez l'avant-dernier chiffre ($n - 1$)
3	A-3	Adresse complète, passage à la réception des signaux du groupe B
4	A-4	Encombrement dans le réseau national
5	A-5	Envoyez la catégorie du demandeur
6	A-6	Adresse complète avec taxation, passage en position de conversation
7	A-7	Envoyez le chiffre antépénultième ($n - 2$)
8	A-8	Envoyez le chiffre précédant l'antépénultième ($n - 3$)
9	A-9	} En réserve pour utilisation nationale
10	A-10	
11	A-11	Envoyez l'indicateur d'indicatif de pays
12	A-12	Envoyez le chiffre de langue ou de discrimination
13	A-13	} a) Envoyez la nature du circuit b) Indiquer le lieu où est situé l'enregistreur international R2 de départ
14	A-14	
15	A-15	Demande d'information sur l'utilisation de supprimeurs d'écho (un demi-supprimeur d'écho d'arrivée est-il nécessaire?) Encombrement dans un centre international ou à sa sortie

- c) le signal A-3, adresse complète, passage à la réception des signaux du groupe B, indique que l'enregistreur R2 d'arrivée situé à l'extrémité d'arrivée n'a pas besoin de chiffre d'adresse supplémentaire et qu'il est sur le point de passer à la transmission d'un signal du groupe B donnant des informations sur la situation des équipements du central d'arrivée ou sur l'état de la ligne de l'abonné demandé (voir l'Avis Q.442);
- d) le signal A-4, encombrement dans le réseau national, indique:
- i) l'encombrement d'un faisceau de circuits nationaux,
 - ii) l'encombrement des étages de sélection d'un central international terminal ou d'un central national,
 - iii) l'expiration du délai de temporisation ou la libération anormale d'un enregistreur R2 d'arrivée pour quelque raison que ce soit.
- Pour les exceptions à ces règles, voir n) ci-dessous. Voir également le signal B-4, l'Avis Q.442 et l'annexe B à ces spécifications;
- e) le signal A-5, envoyez la catégorie du demandeur, demande l'envoi d'un signal du groupe II;
- f) le signal A-6, adresse complète avec taxation – passage en position de conversation, indique que l'enregistreur R2 de l'extrémité d'arrivée n'a besoin d'aucun chiffre supplémentaire mais n'enverra pas de signaux du groupe B. A la réponse, les dispositifs de taxation doivent démarrer (voir l'Avis Q.442);
- g) le signal A-7, envoyez le chiffre antépénultième ($n - 2$), demande l'envoi du chiffre antépénultième ($n - 2$) après la réception du chiffre n . Le dernier chiffre d'adresse émis est supposé avoir le rang n dans la séquence de signaux spécifiée dans l'Avis Q.107. Ce signal ne doit pas être utilisé sur une liaison par satellite;
- h) le signal A-8, envoyez le chiffre précédant l'antépénultième ($n - 3$), demande, après la réception du chiffre n , l'envoi du chiffre précédant l'antépénultième ($n - 3$). Le dernier chiffre d'adresse émis est supposé avoir le rang n dans la séquence de signaux spécifiée dans l'Avis Q.107. Ce signal ne doit pas être utilisé sur une liaison par satellite;
- i) les signaux A-9 et A-10 sont disponibles pour l'attribution de significations nationales. Chaque Administration peut décider de l'utilisation des signaux A-9 et A-10 dans le réseau national;

- j) le signal A-11, envoyez l'indicateur d'indicatif de pays, émis comme accusé de réception d'un signal vers l'avant quelconque, demande l'envoi de l'indicateur d'indicatif de pays (indication du transit). Ce signal n'est utilisé que pour les appels de transit international (voir l'Avis Q.462);
- k) le signal A-12, envoyez le chiffre de langue ou de discrimination, émis comme accusé de réception d'un signal en avant quelconque, demande l'envoi du chiffre de langue ou du chiffre de discrimination;
- l) le signal A-13, envoyez la nature du circuit ou indiquez le lieu où est situé l'enregistreur international R2 de départ, demande le démarrage ou la poursuite de la procédure d'identification (émis en accusé de réception de n'importe quel signal vers l'avant; voir l'Avis Q.480);
- m) le signal A-14, demande d'informations sur l'utilisation de supprimeur d'écho (un demi-supprimeur d'écho d'arrivée est-il nécessaire?) indique qu'un centre international d'arrivée accuse réception du chiffre de discrimination ou du chiffre de langue et qu'il est possible d'insérer, dans ce centre, un demi-supprimeur d'écho d'arrivée, si nécessaire;
- n) le signal A-15, encombrement dans un centre international ou à sa sortie:
 - i) un encombrement sur des circuits internationaux;
 - ii) un encombrement dans les étages de sélection d'un central de transit international ou d'un central international terminal et/ou sur ses circuits de départ;
 - iii) l'expiration d'une temporisation ou la libération anormale d'un enregistreur R2, pour quelque raison que ce soit (voir l'Avis Q.442).

4.2.4.2 Signaux vers l'arrière du groupe B

Un quelconque signal vers l'arrière du groupe B (pour le codage des signaux, voir le tableau 7/Q.441) accuse réception d'un signal vers l'avant du groupe II et est toujours précédé du signal d'adresse complète A-3 qui indique que l'enregistreur R2 d'arrivée a reçu de l'enregistreur international R2 de départ tous les signaux vers l'avant du groupe I dont il a besoin. Outre cet aspect fonctionnel de la procédure asservie, les signaux du groupe B transportent des informations sur la situation des équipements de commutation au central d'arrivée ou sur l'état de la ligne de l'abonné demandé vers l'enregistreur international R2 de départ qui peut alors réagir conformément aux spécifications décrites dans l'Avis Q.474.

TABLEAU 7/Q.441
Signaux vers l'arrière du groupe B

Combinaison (a)	Désignation du signal (b)	Signification du signal (c)
1	B-1	En réserve pour utilisation nationale
2	B-2	Envoyez la tonalité spéciale d'information
3	B-3	Ligne d'abonné occupée
4	B-4	Encombrement (rencontré après le passage des signaux du groupe A à ceux du groupe B)
5	B-5	Numéro inutilisé
6	B-6	Ligne d'abonné libre avec taxation
7	B-7	Ligne d'abonné libre sans taxation
8	B-8	Ligne d'abonné en dérangement
9	B-9	} En réserve pour usage national
10	B-10	
11	B-11	} En réserve pour usage international
12	B-12	
13	B-13	
14	B-14	
15	B-15	

Les signaux du groupe B ci-dessous sont spécifiés:

- a) le *signal B-1 est disponible* pour l'attribution de signification nationale et sa signification doit être compatible avec celle du signal B-6 (voir l'Avis Q.474);
- b) le *signal B-2, envoyez la tonalité spéciale d'information*, indique que la tonalité spéciale d'information doit être envoyée à l'abonné demandeur. Cette tonalité indique que le numéro demandé ne peut pas être atteint pour des raisons autres que celles que prévoient les signaux spécifiques et que l'indisponibilité sera de longue durée (voir aussi l'Avis Q.35);
- c) le *signal B-3, ligne d'abonné occupée*, indique que la ligne ou les lignes de l'abonné demandé sont occupées;
- d) le *signal B-4, encombrement*, indique qu'un encombrement a été rencontré après le passage des signaux du groupe A à ceux du groupe B. Le signal B-4 sera émis dans les conditions spécifiées pour le signal A-4 [voir le § 4.2.4.1, d) et le § 5.3.5.1 de l'Avis Q.474];
- e) le *signal B-5, numéro inutilisé*, indique que le numéro demandé est inutilisé (par exemple, indicatif de pays ou indicatif interurbain inutilisé ou numéro d'abonné non affecté);
- f) le *signal B-6, ligne d'abonné libre avec taxation*, indique que la ligne demandée est libre et que la réponse provoquera le démarrage de la taxation de la communication;
- g) le *signal B-7, ligne d'abonné libre sans taxation*, indique que la ligne demandée est libre et que la réponse ne provoquera pas le démarrage de la taxation de la communication. Ce signal permet d'établir des appels non taxés sans qu'une information de non-taxation soit transmise au moyen de signaux de ligne;
- h) le *signal B-8, ligne d'abonné en dérangement*, indique que la ligne d'abonné demandé est en dérangement ou hors service;
- i) les *signaux B-9 et B-10* sont disponibles pour l'attribution de significations nationales. Leur signification ne doit pas être incompatible avec la transmission de la tonalité spéciale d'information au demandeur (voir l'Avis Q.474);
- j) les *signaux B-11 à B-15* sont disponibles pour leur utilisation dans le réseau international. Il leur sera attribué des significations au fur et à mesure des besoins.

Avis Q.442

4.3 ÉMISSION DES SIGNAUX A-3, A-4, A-6 OU A-15 SOUS FORME D'IMPULSIONS

Dans certaines conditions, il peut se révéler souhaitable ou même nécessaire d'émettre l'un des signaux A-3, A-4, A-6 ou A-15 sans avoir reçu au préalable un signal vers l'avant. Il peut en être ainsi lorsqu'un enregistreur R2 d'arrivée, après avoir accusé réception d'un signal vers l'avant reconnu, n'est pas en mesure d'achever l'établissement de la communication (par exemple, en cas d'encombrement) et le signal vers l'avant suivant n'est pas apparu sur la ligne ou bien lorsque le signal d'adresse complète doit être envoyé après qu'il a été accusé réception du dernier signal d'adresse vers l'avant. Il peut être souhaitable d'interrompre délibérément la signalisation asservie en accusant réception du dernier chiffre d'adresse et du signal I-15 s'il est reçu, à l'aide du signal A-1, afin d'éviter de prolonger la durée de la transmission de certains signaux d'enregistreurs. Il convient certainement d'envisager ce procédé quand il est possible qu'un délai relativement long s'écoule entre la réception du dernier chiffre et la détection de l'état de la ligne de l'abonné demandé. Dans le cas des appels internationaux, afin d'éviter que les systèmes porteurs ne soient surchargés, on veillera à ce que, dans ces conditions, la durée moyenne d'un signal multifréquence restant en ligne ne dépasse pas 3 secondes pendant l'heure chargée.

Il convient, pour l'émission de signaux d'enregistreurs sous la forme d'une impulsion de durée limitée, d'observer les conditions suivantes (voir la figure 14/Q.442):

- le délai minimal qui s'écoule entre la fin de l'envoi du dernier signal selon le procédé asservi et le début de l'envoi du signal sous forme d'impulsion doit être de 100 ms;
- la durée de l'impulsion doit être de 150 ± 50 ms.

La réception d'un signal sous forme d'impulsion doit provoquer dans l'enregistreur R2 de départ l'interruption de toute émission en cours de signal vers l'avant. Néanmoins, il est parfois impossible d'éviter l'émission d'un signal vers l'avant par l'enregistreur R2 de départ au moment même où l'un des signaux A-3, A-4, A-6 ou A-15 est envoyé sous forme d'impulsion par l'enregistreur à l'extrémité d'arrivée.

Afin de réduire les difficultés d'exploitation qui peuvent en résulter, l'enregistreur R2 d'arrivée doit être conçu de telle sorte qu'aucune combinaison multifréquence vers l'avant ne puisse être reconnue pendant ou après la transmission de signaux A-4, A-6 ou A-15 sous forme d'impulsion ou pendant les 300 ± 100 ms

(900 ± 180 ms si le signal A-3 est transmis sur une liaison par satellite) après le début de l'envoi du signal A-3 sous forme d'impulsion (voir les figures 14/Q.442 et 15/Q.442). Lorsque la fin d'un signal A-3 envoyé sous forme d'impulsion a été reconnue dans l'enregistreur R2 de départ, un signal du groupe II doit être envoyé vers l'avant. L'enregistreur R2 d'arrivée doit accuser réception de ce signal en émettant un signal du groupe B.

Après reconnaissance d'un signal A-4, A-6 ou A-15, l'enregistreur R2 de départ ne doit envoyer aucun signal vers l'avant. La fin du signal vers l'arrière A-4, A-6 ou A-15 doit provoquer la libération des enregistreurs R2 de départ et d'arrivée (conformément à l'Avis Q.475).

Les situations dans lesquelles la transmission des signaux A-3, A-4, A-6 ou A-15 vers l'arrière sous forme d'impulsion est applicable sont spécifiées dans la section 5.

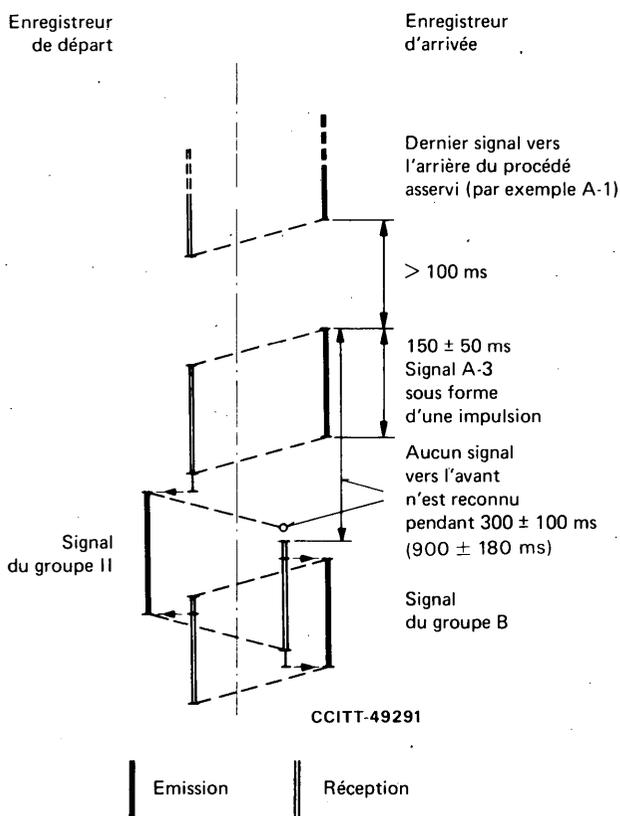


FIGURE 14/Q.442

Transmission d'un signal A-3 sous forme d'une impulsion

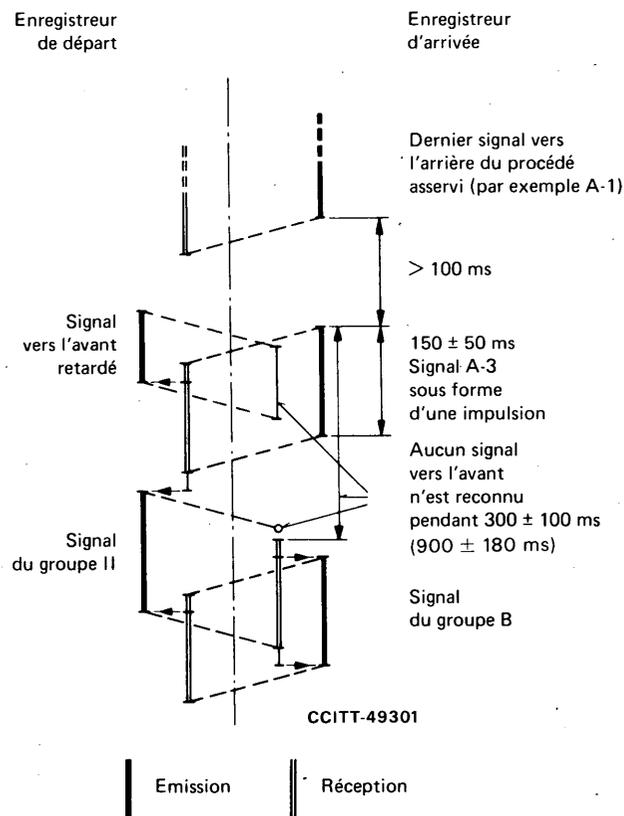


FIGURE 15/Q.442

Transmission d'un signal A-3 sous forme d'une impulsion si le signal vers l'avant retardé apparaît

4.4 ÉQUIPEMENTS DE SIGNALISATION MULTIFRÉQUENCE

Avis Q.450

4.4.1 CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Le système R2 pouvant assurer, en exploitation internationale, une signalisation de bout en bout depuis l'enregistreur international R2 de départ jusqu'à un enregistreur R2 d'arrivée du central de raccordement de l'abonné demandé (voir l'Avis Q.440), les spécifications des équipements de signalisation multifréquence tiennent compte des caractéristiques de transmission des réseaux international et national. Le réseau national peut comporter des circuits à quatre fils et des circuits à deux fils.

Cependant, les spécifications des équipements de signalisation multifréquence des enregistreurs internationaux R2 de départ et des enregistreurs R2 d'arrivée situés dans les centres internationaux, y compris le centre international d'arrivée, telles qu'elles sont décrites ci-dessous, supposent que les enregistreurs sont directement connectés par quatre fils à l'extrémité virtuelle des circuits. Les enregistreurs comportent aussi un équipement de signalisation multifréquence dont la partie émission et la partie réception sont séparément et respectivement connectées aux voies émission et réception du circuit à quatre fils (voir la figure 16/Q.451).

Lorsque l'enregistreur international R2 de départ est situé dans un centre national en amont du centre international de départ ou lorsque l'enregistreur R2 d'arrivée est situé dans un centre national en aval du centre international d'arrivée, des conditions spéciales sont applicables (voir l'Avis Q.457).

Les limites supérieure et inférieure spécifiées pour le niveau d'émission et pour l'affaiblissement des circuits nationaux de prolongement procurent une certaine liberté et simplifient ainsi le problème de l'interfonctionnement dans les différents réseaux. L'enregistreur international R2 de départ relaie les signaux d'enregistreurs selon la méthode décrite dans l'Avis Q.478. La présente spécification assure une portée suffisante au système.

Avis Q.451

4.4.2 DÉFINITIONS

4.4.2.1 *Équipement de signalisation multifréquence*

Pendant l'échange de signaux multifréquences, le circuit, ou la chaîne de circuits, est terminé aux deux extrémités par des équipements qui permettent l'émission et la réception des combinaisons multifréquences et qui fonctionnent par commande mutuelle asservie, comme il est indiqué dans l'Avis Q.440. D'une manière générale, l'équipement qui intervient dans le transfert des signaux à chaque extrémité assume les fonctions suivantes:

- réception de combinaisons multifréquences;
- protection contre les perturbations (par exemple: contrôle 2 fréquences parmi n , contrôle aucune fréquence parmi n , voir l'Avis Q.458);
- transfert des signaux à destination et en provenance de l'enregistreur ou d'un équipement équivalent;
- émission de combinaisons multifréquences.

Cet équipement peut être considéré dans son ensemble comme un seul organe fonctionnel, appelé désormais équipement de signalisation multifréquence.

Les différentes fonctions de l'équipement de signalisation multifréquence peuvent être réparties entre plusieurs organes subsidiaires suivant les principes de construction adoptés dans chaque cas particulier; ces principes de construction peuvent, dans certaines limites, être choisis librement.

Pour les besoins de la présente spécification, l'équipement de signalisation multifréquence est divisé en partie émettrice et partie réceptrice.

a) *Équipement de signalisation multifréquence à quatre fils*

Un équipement de signalisation multifréquence qui est connecté à la voie de conversation par deux paires de fils est dénommé équipement de signalisation multifréquence à quatre fils (voir la figure 16/Q.451). La voie de conversation elle-même est alors généralement du type à quatre fils.

Sur la figure 16/Q.451, le point B est la sortie de la partie émettrice et le point C l'entrée de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence à quatre fils. Cette partie réceptrice comprend des dispositifs de protection contre les perturbations et le dispositif de transfert des signaux vers l'enregistreur ou l'équipement équivalent.

b) *Équipement de signalisation multifréquence à deux fils*

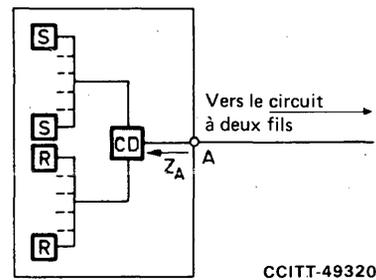
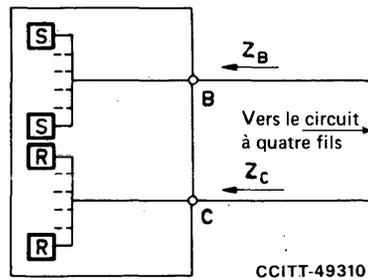
Les fréquences utilisées pour la signalisation entre enregistreurs étant différentes pour les deux sens de transmission, l'émission et la réception des combinaisons multifréquences sont possibles simultanément sur une seule paire de fils de raccordement à l'équipement de signalisation multifréquence.

Un équipement de signalisation multifréquence qui est connecté à la voie de conversation par une seule paire de fils est dénommé équipement de signalisation multifréquence à deux fils (voir la figure 17/Q.451).

Sur la figure 17/Q.451, le point A représente la sortie de la partie émettrice et, en même temps, l'entrée de la partie réceptrice. Celle-ci comprend les dispositifs de protection contre les perturbations et le dispositif de transfert des signaux vers l'enregistreur ou l'équipement équivalent.

4.4.2.2 *Temps de fonctionnement et temps de relâchement de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation*

La vitesse et la sécurité du transfert des signaux entre enregistreurs du système asservi dépendent des temps de fonctionnement et de relâchement T_0 , T_R , T'_0 et T'_R définis ci-dessous. Ces temps incluent les délais minimaux de reconnaissance auxquels se réfère le § 4.4.5.3.



R = partie réceptrice
 S = partie émettrice
 CD = dispositif de couplage (par ex. différentiel, jeu de filtres directionnels, etc.)

FIGURE 16/Q.451

Equipement de signalisation
 multifréquence à quatre fils

FIGURE 17/Q.451

Equipement de signalisation
 multifréquence à deux fils

a) *Temps de fonctionnement*

Si les deux fréquences constituant une combinaison multifréquence sont appliquées simultanément à l'entrée de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence, l'intervalle de temps compris entre le moment d'application des deux fréquences et le moment de la reconnaissance du signal multifréquence est dénommé temps de fonctionnement T_0 .

Si une des deux fréquences constituant une combinaison multifréquence est appliquée à l'entrée de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence avec un certain retard par rapport à l'autre fréquence, l'intervalle de temps compris entre le moment d'application de la deuxième fréquence et le moment de la reconnaissance du signal multifréquence est dénommé temps de fonctionnement T'_0 .

b) *Temps de relâchement*

Si les deux fréquences constituant un signal multifréquence sont déconnectées simultanément de l'entrée de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence, l'intervalle de temps compris entre le moment de déconnexion et le moment de la reconnaissance de la fin du signal multifréquence est dénommé temps de relâchement T_R .

Si une des deux fréquences constituant un signal multifréquence est déconnectée de l'entrée de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence avec un certain retard par rapport à l'autre fréquence, l'intervalle de temps compris entre le moment de la déconnexion de la deuxième fréquence et le moment de la reconnaissance de la fin du signal multifréquence est dénommé temps de relâchement T'_R .

4.4.2.3 *Temps de fonctionnement interne*

a) L'équipement de commutation peut introduire un retard dans le déroulement du cycle multifréquence asservi s'il doit faire une analyse portant sur un ou plusieurs chiffres reçus et s'il doit accomplir des opérations d'acheminement et de commutation avant de pouvoir déterminer le signal vers l'arrière qui doit être émis. Le délai dépend de la fonction du centre considéré et du type de son équipement de commutation. Il ne peut donc être spécifié.

Le temps nécessaire à l'enregistreur multifréquence d'arrivée pour déterminer le signal vers l'arrière à envoyer en réponse au signal vers l'avant reçu est appelé $T_{int 1}$. Ce temps contribue dans sa totalité à augmenter la durée du cycle; de ce fait il doit être maintenu à une valeur minimale. Il est nul si le signal à envoyer est déjà prédéterminé.

b) Si l'enregistreur R2 de départ transmet un signal vers l'avant après interprétation du signal vers l'arrière qu'il a reçu, le temps requis pour déterminer le signal vers l'avant approprié est appelé $T_{int 2}$.

c) A la fin d'un signal vers l'avant, l'enregistreur multifréquence R2 d'arrivée peut avoir à assumer certaines fonctions internes afin d'être en mesure de recevoir le signal suivant. Ces fonctions internes requièrent un temps qui est appelé $T_{int 3}$.

4.4.3 SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CONDITIONS DE TRANSMISSION

4.4.3.1 Impédances

L'impédance Z_A mesurée aux bornes A (figure 17/Q.451) de l'équipement multifréquence à deux fils aura une valeur nominale égale à l'impédance nominale Z_T de terminaison des circuits dans le centre considéré et sera équilibrée par rapport à la terre. Dans la plupart des cas, la valeur Z_T est égale à 600 ohms non réactifs. L'impédance Z_A devra alors satisfaire aux conditions ci-après:

$$20 \log \left| \frac{600 + Z_A}{600 - Z_A} \right| \geq 10 \text{ dB} \quad (1)$$

dans la bande des fréquences de 300 à 3400 Hz, et

$$20 \log \left| \frac{600 + Z_A}{600 - Z_A} \right| \geq 16 \text{ dB} \quad (2)$$

dans les bandes de fréquences de 520 à 1160 Hz, d'une part, et de 1360 à 2000 Hz, d'autre part.

Les impédances Z_B et Z_C mesurées aux bornes B et C (voir la figure 16/Q.451) de l'équipement multifréquence à quatre fils auront une valeur nominale égale à l'impédance nominale Z_T de terminaison dans le centre considéré et seront équilibrées par rapport à la terre. Dans la plupart des cas, la valeur Z_T est égale à 600 ohms non réactifs. Les impédances Z_B et Z_C devront alors satisfaire à la condition (1) ci-dessus dans la bande de fréquences de 300 à 3400 Hz et à la condition (2) dans la bande de fréquences de 520 à 1160 Hz ou dans la bande de fréquences de 1360 à 2000 Hz, selon le jeu de fréquences produites par l'équipement considéré.

Toutes les conditions indiquées ci-dessous seront remplies, que des fréquences de signalisation soient transmises ou non.

4.4.3.2 Echos

L'affaiblissement d'équilibrage présenté par un réseau national au circuit international varie dans une gamme relativement large. L'Avis G.122 indique des valeurs souhaitées basées sur les exigences de la transmission, valeurs que l'on ne peut guère envisager d'améliorer uniquement pour faciliter la signalisation, d'autant plus que cela exigerait alors un affaiblissement d'équilibrage très élevé.

L'équipement de signalisation multifréquence doit donc fonctionner en présence d'un signal d'écho. Les conditions d'essai auxquelles il doit satisfaire en tiennent compte (voir l'Avis Q.455).

Pour éliminer tous les effets perturbateurs et intempestifs provenant d'écho double, les enregistreurs internationaux R2 de départ doivent être munis d'un équipement de signalisation à quatre fils. Pendant la signalisation, la boucle à quatre fils reste ainsi ouverte à l'extrémité de départ de la chaîne de circuits.

De même, il est recommandé de faire toujours usage d'équipements de signalisation à quatre fils quand on utilise la commutation du type à quatre fils.

4.4.3.3 Situation et connexion de l'équipement de signalisation multifréquence associé aux enregistreurs internationaux R2 de départ

L'équipement de signalisation multifréquence des enregistreurs internationaux R2 de départ est supposé être directement connecté à l'extrémité virtuelle des circuits dans un centre international. Cet équipement peut être situé dans un centre de commutation national du pays d'origine en amont du centre international de départ pour autant que les circuits à quatre fils de prolongement entre ce central et le centre international de départ aient la même limite supérieure pour l'écart type des variations de l'équivalent en fonction du temps (1 dB) que les circuits internationaux.

Dans le cas où ces circuits de prolongement nationaux n'ont pas un équivalent nominal de 0,5 dB entre le centre national et l'extrémité virtuelle du centre international de départ, une compensation appropriée du niveau des combinaisons multifréquences sera effectuée.

4.4.4 PARTIE ÉMETTRICE DE L'ÉQUIPEMENT DE SIGNALISATION MULTIFRÉQUENCE

4.4.4.1 Fréquences de signalisation

La composition des combinaisons multifréquences est spécifiée dans l'Avis Q.441.

Les fréquences dirigées vers l'avant sont:

$$f_0 = 1380, f_1 = 1500, f_2 = 1620, f_3 = 1740, f_4 = 1860, f_5 = 1980 \text{ Hz.}$$

Les fréquences dirigées vers l'arrière sont:

$$f_0 = 1140, f_1 = 1020, f_2 = 900, f_3 = 780, f_4 = 660, f_5 = 540 \text{ Hz.}$$

La tolérance sur les fréquences au point d'émission est de ± 4 Hz par rapport à la valeur nominale.

4.4.4.2 Niveau absolu de puissance à l'émission

a) Pour l'équipement de signalisation multifréquence à quatre fils des enregistreurs internationaux R2 de départ et des enregistreurs R2 d'arrivée supposé être directement connecté à l'extrémité virtuelle des circuits dans un central international:

- i) le niveau absolu de puissance de chaque fréquence de signalisation non modulée, envoyée par la partie émettrice de l'équipement de signalisation dans le centre international considéré, aura la valeur nominale de $-3,5 - 8 = -11,5$ dBm avec une tolérance de ± 1 dB;
- ii) la différence entre les niveaux des 2 fréquences constituant une combinaison multifréquence doit être inférieure à 1 dB.

Les tolérances spécifiées s'appliquent au point même de l'émission, c'est-à-dire aux bornes B de la figure 16/Q.451.

b) Pour l'équipement de signalisation multifréquence à quatre fils des enregistreurs internationaux R2 de départ, situé dans un centre de commutation national du pays d'origine en amont du centre international de départ:

- i) les valeurs du niveau d'émission mentionnées au § a) s'appliquent à ce centre national pour autant que les circuits à quatre fils nationaux de prolongement entre ce centre et le centre international de départ aient le même équivalent nominal (0,5 dB) et la même limite supérieure pour l'écart type des variations de l'équivalent en fonction du temps (1 dB) que les circuits internationaux;
- ii) dans le cas où ces circuits de prolongement nationaux n'ont pas un équivalent nominal de 0,5 dB, une compensation appropriée du niveau des signaux entre enregistreurs émis sera effectuée.

c) Equipement de signalisation multifréquence des enregistreurs R2 d'arrivée dans des centres de commutation nationaux:

Le niveau absolu de puissance nominal N d'une seule fréquence de signalisation transmise par la partie émettrice de l'équipement de signalisation (à deux fils ou à quatre fils) dans un quelconque centre de commutation national sera choisi dans les limites indiquées ci-dessous:

$$N \geq A_b + 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1) 0,04} - 31 \text{ dBm} \quad (1)$$

et

$$N \leq A_b - 11,5 \text{ dBm} \quad (2)$$

ou

$$N \leq A_b + 0,5 m - 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1) 0,04} - 9 \text{ dBm} \quad (3)$$

tout en ayant soin de prendre la valeur minimale donnée par (2) ou (3).

Afin d'éviter un fonctionnement marginal, il est recommandé de spécifier des niveaux supérieurs aux niveaux minimaux donnés par la formule (1).

Dans ces formules:

- m représente le nombre de circuits quatre fils commutés en tandem entre l'enregistreur international R2 de départ et le centre international d'arrivée; le nombre m comporte de ce fait les circuits à quatre fils nationaux de prolongement dans le pays d'origine (voir l'Avis Q.457) et les circuits internationaux. Il convient toujours de porter la valeur maximale de $m = 4$ dans la formule (1). Dans la formule (3), il convient de remplacer m par toute la gamme des valeurs allant du minimum au maximum et la valeur minimale obtenue de cette façon ou celle obtenue de la formule (2) est à considérer comme la limite supérieure de N ;
- k est le nombre de circuits nationaux à quatre fils de prolongement commutés en tandem entre le centre international d'arrivée et le centre de commutation national considéré. La valeur maximale de k sera 4;
- A_b représente l'équivalent nominal à 800 Hz dans le sens «vers l'arrière» entre les bornes de sortie de la partie émettrice de l'équipement de signalisation multifréquence de l'enregistreur R2 d'arrivée du centre considéré et le côté émission de l'extrémité virtuelle de la voie de conversation vers l'arrière dans le centre international d'arrivée.

Les formules (1), (2) et (3) ont été établies suivant la méthode décrite dans l'annexe A à la section 4.

Une tolérance de ± 1 dB peut être appliquée à la valeur nominale de N choisie pour un centre déterminé.

Toutefois, les niveaux des deux fréquences de signalisation constituant un signal multifréquence ne peuvent différer de plus de 1 dB.

4.4.4.3 Résidus des fréquences de signalisation

Le niveau global de puissance des résidus des fréquences de signalisation transmis en ligne sera:

- a) au moins 50 dB au-dessous du niveau nominal d'une fréquence de signalisation lorsque aucune combinaison multifréquence n'est transmise;
- b) au moins 30 dB au-dessous du niveau de chacune des deux fréquences lorsqu'une combinaison multifréquence est transmise. De plus, le niveau de puissance du résidu d'une quelconque fréquence de signalisation doit être inférieur d'au moins 34 dB à celui de l'une ou l'autre des fréquences de signalisation lorsqu'une combinaison multifréquence est transmise.

4.4.4.4 Distorsion harmonique et intermodulation

Le niveau global de puissance de toutes les fréquences dans la bande de 300 à 3400 Hz, résultant de la distorsion harmonique et de l'intermodulation, sera inférieur d'au moins 37 dB au niveau d'une seule des fréquences de signalisation.

4.4.4.5 Tolérance sur l'émission des éléments d'un signal multifréquence

L'intervalle de temps compris entre les instants où débute l'émission de chacune des deux fréquences constituant une combinaison multifréquence ne doit pas dépasser 1 ms.

L'intervalle de temps compris entre les instants où cesse l'émission de chacune des deux fréquences ne doit pas dépasser 1 ms.

Avis Q.455

4.4.5 PARTIE RÉCEPTRICE DE L'ÉQUIPEMENT DE SIGNALISATION MULTIFRÉQUENCE

4.4.5.1 Marge de sensibilité

Les niveaux de puissance donnés ci-dessous se rapportent à l'impédance nominale de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence.

La marge de sensibilité de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence s'étendra de -35 dBm à -5 dBm.

4.4.5.2 Conditions de temps de fonctionnement et de relâchement

Les temps de fonctionnement et de relâchement de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence sont fonction de la conception même de cet équipement et, pour une conception donnée, ils dépendent:

- de l'écart entre les instants où chacune des deux fréquences d'une combinaison multifréquence est reçue;
- du niveau de chacune des deux fréquences;
- de la différence de niveau des deux fréquences;
- du niveau et du spectre du bruit ainsi que de l'instant à partir duquel le bruit apparaît.

Tous ces facteurs varient sous l'influence des conditions de transmission existantes. Dans certains types d'équipements de commutation, il peut se révéler désirable de prendre des précautions appropriées dans les équipements de signalisation multifréquence afin d'éviter l'influence de certains phénomènes perturbateurs à basse fréquence.

Les conditions de temps ont été fixées pour deux types différents (A et B) de *combinaisons multifréquences d'essai*, qui sont appliquées à l'entrée de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence en présence des signaux perturbateurs spécifiés ci-après.

Lorsque des combinaisons d'essai et des fréquences perturbatrices telles que spécifiées dans les § a) à c) ci-dessous sont appliquées aux bornes A (voir la figure 17/Q.451) d'un équipement de signalisation multifréquence à deux fils, ou aux bornes C (voir la figure 16/Q.451) d'un équipement de signalisation multifréquence à quatre fils, les conditions de temps sont les suivantes:

- pour les signaux d'essai de type A:

$$T_0 + T_R \leq 70 \text{ ms}$$

- pour les signaux d'essai de type B:

$$T_0 + T_R \leq 80 \text{ ms}$$

- pour les signaux d'essai des types A ou B:

$$(T'_0 + T'_R) \leq (T_0 + T_R) + 5 \text{ ms}$$

(Pour les définitions de T_0 , T'_0 , T_R et T'_R , voir l'Avis Q.451.)

Pour la troisième condition, il suffit de prendre uniquement en considération le cas où la fréquence qui apparaît en premier lieu est également la première à disparaître (ce qui correspond aux effets du délai de propagation). Les conditions relatives aux temps T'_0 et T'_R sont prévues pour assurer le fonctionnement correct de l'équipement de signalisation multifréquence lorsque la combinaison multifréquence reçue est affectée, par exemple, de distorsion de groupe. La manière appropriée de procéder à cet essai dépend de la conception de l'équipement à vérifier; dans bien des cas, il sera commode de supposer qu'un retard de une seconde ou plus pour la seconde fréquence constitue le cas le plus défavorable.

Lorsqu'une combinaison multifréquence a provoqué le fonctionnement de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence, cet équipement ne peut pas reconnaître la fin du signal lorsque les fréquences de signalisation sont interrompues pendant un temps inférieur ou égal à 7 ms. Une méthode permettant d'accroître la sécurité du système dans le cas d'interruption des signaux est donnée à l'annexe B de la section 4.

a) *Combinaisons multifréquences d'essai de type A*

- La combinaison multifréquence d'essai est constituée d'une combinaison quelconque 2 parmi n des n fréquences de signalisation;
- chaque fréquence diffère au maximum de ± 5 Hz de la valeur nominale;
- le niveau absolu de puissance de chacune des deux fréquences de la combinaison multifréquence est situé entre -5 dBm et -20 dBm;
- la différence entre les niveaux des deux fréquences est ≤ 3 dB.

b) *Combinaisons multifréquences d'essai de type B*

- La combinaison multifréquence d'essai est constituée d'une combinaison quelconque 2 parmi n des n fréquences de signalisation;
- chaque fréquence diffère au maximum de ± 10 Hz de la valeur nominale;
- le niveau absolu de puissance de chacune des deux fréquences de la combinaison multifréquence est situé entre -5 dBm et -35 dBm;
- la différence entre les niveaux des deux fréquences est ≤ 5 dB pour des fréquences adjacentes et ≤ 7 dB pour des fréquences non adjacentes.

c) *Fréquences perturbatrices*

Les fréquences perturbatrices à appliquer sont:

- dans tous les cas, lorsque aucune combinaison multifréquence d'essai n'est appliquée, une ou plusieurs des n fréquences pour lesquelles la partie réceptrice à l'essai a été conçue, avec un niveau de puissance total de -55 dBm ou moins;
- lorsqu'une combinaison multifréquence est appliquée, une ou plusieurs des $(n - 2)$ fréquences restantes avec un niveau de puissance total inférieur de 20 dB au niveau de la fréquence de la combinaison d'essai ayant le niveau le plus élevé;
- dans le cas où l'on effectue l'essai sur la partie réceptrice d'un équipement de signalisation multifréquence à quatre fils d'un enregistreur international R2 de départ:
une combinaison multifréquence constituée de deux fréquences du groupe de fréquences vers l'avant, chacune des deux fréquences ayant un niveau de $13,5$ dB plus élevé que le niveau de la fréquence de la combinaison d'essai vers l'arrière ayant le niveau le plus bas; néanmoins, une limite supérieure de $-12,5$ dBm est spécifiée pour le niveau de ce signal perturbateur.
Dans le pays d'origine, la signalisation d'enregistreur du système R2 peut être utilisée sur les circuits nationaux situés en amont de l'enregistreur international R2 de départ. Dans un tel cas, la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence à quatre fils, connecté à la voie de conversation vers l'avant des circuits nationaux à quatre fils, doit éventuellement fonctionner en présence de fréquences utilisées vers l'arrière. Il est impossible de donner des spécifications générales pour le niveau de ces fréquences perturbatrices; il est recommandé que les Administrations rédigent leurs propres spécifications en la matière;
- dans le cas où l'on effectue l'essai sur la partie réceptrice d'un équipement de signalisation multifréquence à deux fils:
une quelconque combinaison multifréquence au niveau le plus élevé émis en service réel (mesuré au point A de la figure 17/Q.451) par la partie émettrice de l'équipement de signalisation multifréquence à deux fils considéré.

4.4.5.3 *Conditions de non-fonctionnement et de non-reconnaissance*

La partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence ne doit pas fonctionner lorsque les perturbations suivantes sont appliquées individuellement ou simultanément, aux bornes A ou C (voir les figures 17/Q.451 et 16/Q.451):

- une onde sinusoïdale pure quelconque ou une quelconque combinaison de deux ondes sinusoïdales pures dans la bande de 300 à 3400 Hz, chacune à un niveau de puissance de -42 dBm;
- une combinaison quelconque de deux ondes sinusoïdales pures, chacune ayant un niveau de puissance de -5 dBm dans la bande de 1300 à 3400 Hz pour le jeu de récepteurs de fréquences utilisé vers l'arrière et dans les bandes de 330 à 1150 Hz et de 2130 à 3400 Hz le jeu de récepteurs de fréquences utilisé vers l'avant.

De plus, lorsque des fréquences de signalisation ont mis en action la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence, cette dernière doit passer à l'état de *non-fonctionnement* lorsque les fréquences de signalisation cessent en présence des mêmes perturbations appliquées individuellement ou simultanément aux bornes A ou C.

La partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence ne doit pas reconnaître une combinaison composée de deux fréquences de signalisation quelconques choisies parmi les fréquences normalement utilisées dans le sens de transmission considéré et émise au niveau qui n'excède pas -5 dBm, la durée de ce signal étant inférieure à 7 millisecondes.

La partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence ne doit pas reconnaître une combinaison constituée de deux fréquences de signalisation utilisées dans le sens de transmission considéré et ayant un écart de niveau de 20 dB ou plus.

4.4.5.4 *Influence des perturbations de caractère transitoire (voir aussi l'Avis Q.458)*

La reconnaissance de signaux erronés due à des phénomènes transitoires de courte durée peut être évitée dans une large mesure si une combinaison multifréquence n'est reconnue qu'après un délai minimal spécifié pendant lequel deux et seulement deux récepteurs individuels sont actionnés et que l'absence d'une quelconque combinaison multifréquence n'est reconnue qu'après un délai minimal spécifié pendant lequel tous les récepteurs sont au repos. Ces temps sont inclus dans les temps de fonctionnement et de relâchement T_0 et T_R .

Les perturbations à caractère transitoire typiques telles que clicks, inversion de polarité, etc., engendrées dans les équipements de commutation ne doivent pas modifier le signal de sortie transmis par la partie réceptrice de l'équipement de signalisation à l'enregistreur.

Il est recommandé que les Administrations rédigent leurs propres spécifications pour une méthode d'essai correspondant aux types de perturbations rencontrés dans leurs équipements de commutation.

Avis Q.457

4.5.1 PORTÉE DE LA SIGNALISATION D'ENREGISTREURS

4.5.1.1 *Nombre de circuits internationaux*

Pour l'établissement d'une communication internationale utilisant la signalisation R2, on ne pourra pas faire usage d'une chaîne composée de plus de quatre circuits internationaux (voir l'Avis Q.440).

L'équivalent des circuits internationaux à quatre fils est défini comme suit:

- i) équivalent nominal à 800 Hz: 0,5 dB (voir le § 5 de l'Avis G.101); hypothèses sur l'équivalent de transmission des circuits internationaux à quatre fils;
- ii) écart type des variations de l'équivalent en fonction du temps: 1 dB [voir le § 3, a) de l'Avis G.151];
- iii) différence entre la valeur moyenne et la valeur nominale supposée égale à 0 dB (comme dans les § 1.2 de l'Avis G.122 et 1 de l'Avis G.131).

4.5.1.2 *Nombre de circuits nationaux*

- a) *Enregistreur international R2 de départ et nombre de circuits de prolongement nationaux à quatre fils dans le pays d'origine*

L'enregistreur international R2 de départ sera toujours pourvu d'un équipement de signalisation multifréquence à quatre fils et la boucle à quatre fils sera ouverte pendant la période de signalisation multifréquence.

L'enregistreur international R2 de départ doit se trouver dans un centre de commutation du pays d'origine d'où le centre international d'arrivée du pays de destination peut être atteint par une chaîne de 4 circuits à quatre fils, au maximum (voir l'Avis Q.440).

Il est entendu que les circuits nationaux à quatre fils dans le pays d'origine auront la même limite supérieure pour l'écart type des variations d'équivalent en fonction du temps (1 dB) que les circuits internationaux et, dans le cas où ces circuits nationaux n'ont pas le même équivalent nominal que les circuits internationaux (0,5 dB), que la compensation appropriée du niveau des signaux multifréquences sera introduite dans les deux sens de transmission.

- b) *Nombre (k) de circuits nationaux à quatre fils de prolongement dans le pays de destination*

Au maximum 4 circuits nationaux à quatre fils de prolongement sont admis.

Equivalent de transmission dans le sens «vers l'avant» dans le pays de destination:

- i) l'écart type de la variation de l'équivalent en fonction du temps des circuits de prolongement nationaux à quatre fils dans le pays de destination ne dépassera pas 1 dB;
- ii) l'équivalent de transmission à 800 Hz dans le sens «vers l'avant», entre l'extrémité virtuelle du circuit dans le centre international d'arrivée et un quelconque enregistreur multifréquence R2 d'arrivée du pays de destination, ne dépassera pas:

11,4 dB pour un pays utilisant au maximum 3 circuits nationaux à quatre fils de prolongement

ou

11,0 dB pour un pays utilisant au maximum 4 circuits nationaux à quatre fils de prolongement et ne sera jamais inférieur à:

$$A_{f \min.} = -2,5 - 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1)} \text{ 0,04 dB.}$$

Les valeurs de l'équivalent de transmission minimal vers l'avant, A_{fmin} , résultant de cette formule sont données dans le tableau 8/Q.457 (pour les définitions de m et k , voir l'Avis Q.454). En pratique, l'équivalent de transmission vers l'avant ne doit pas tomber en dessous de ces valeurs.

La formule a été déterminée suivant la méthode décrite dans l'annexe C à la section 4.

Lorsque la signalisation de bout en bout du système R2 est utilisée dans un réseau national, les circuits à quatre fils concernés peuvent ne pas être conformes aux caractéristiques spécifiées par le CCITT pour les circuits internationaux. Les plans de transmission nationaux peuvent être également fondés sur des principes différents de ceux sur lequel est fondé le plan de transmission international. En conséquence, la portée possible de la signalisation de bout en bout doit être établie par le calcul comme indiqué à l'annexe C de la section 4 (voir aussi les § 4.5.1.3 et 4.5.1.4).

TABLEAU 8/Q.457
Equivalent de transmission minimal vers l'avant
dans le pays de destination

$k \backslash m$	1	2	3	4
1	0,3	0,6	0,7	0,8
2	1,1	1,2	1,3	1,3
3	1,7	1,8	1,8	1,7
4	2,3	2,3	2,2	2,2

4.5.1.3 Distorsion d'affaiblissement totale

Il a été supposé ci-dessus que, pour toutes les fréquences dans la bande de 530 à 1990 Hz, la distorsion d'affaiblissement totale par rapport à 800 Hz entre l'enregistreur international R2 de départ et un quelconque enregistreur multifréquence d'arrivée n'exécède pas ± 3 dB. Il y a lieu d'attirer l'attention sur le fait que, sur certaines connexions nationales, ces hypothèses peuvent ne pas être satisfaites.

Etant donné que les signaux d'essai de type B (voir l'Avis Q.455) autorisent une différence de niveau de 5 dB entre deux fréquences de signalisation adjacentes et 7 dB entre deux fréquences de signalisation non adjacentes, une distorsion d'affaiblissement de la section de signalisation de 4 dB pour deux fréquences adjacentes, et de 6 dB pour deux fréquences non adjacentes peut être tolérée, pour autant que le niveau du signal le plus faible ne soit pas inférieur à -35 dBm aux bornes de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence.

Les valeurs de 4 dB et de 6 dB ont été obtenues en admettant une différence du niveau d'émission de 1 dB.

4.5.1.4 Intermodulation

Un système de signalisation multifréquence, qui est conforme aux spécifications ci-dessus, fonctionnera d'une façon satisfaisante sur une section de signalisation qui introduit des produits d'intermodulation de deux fréquences de signalisation dans les bandes de fréquences de 520 à 1160 Hz et de 1360 à 2000 Hz, si le niveau de chacun des produits est au moins 24 dB inférieur au niveau de la fréquence de signalisation ayant le niveau le plus élevé.

4.5.2 Constitution d'un cycle complet de signalisation multifréquence asservie; spécification pour les temps

La figure 18/Q.457 montre en détail la composition et les différentes phases d'un cycle de signalisation multifréquence asservie.

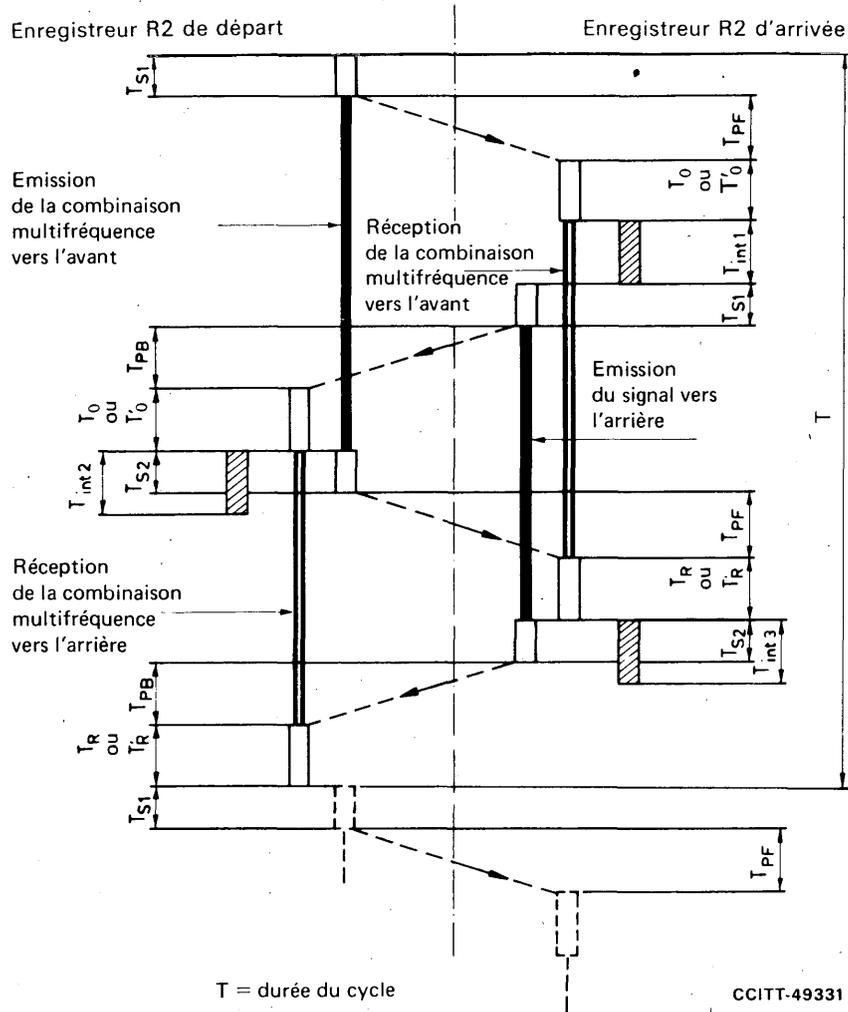


FIGURE 18/Q.457
Séquence d'un cycle complet de signalisation asservi

Dans cette figure, les symboles ont la signification suivante:

T_{PF} : temps de propagation de la plus lente des deux fréquences d'une combinaison multifréquence vers l'avant;

T_{PB} : temps de propagation de la plus lente des deux fréquences d'une combinaison multifréquence vers l'arrière;

T_0 et T'_0 : temps de fonctionnement tels que définis dans l'Avis Q.451;

T_R et T'_R : temps de relâchement tels que définis dans l'Avis Q.451;

T_{int1} , T_{int2} et T_{int3} : temps de fonctionnement interne tels que définis dans l'Avis Q.451.

Si les valeurs de T_{int2} et T_{int3} sont comprises dans certaines limites, ces temps ne contribuent pas à la durée globale du cycle de signalisation multifréquence asservie, comme il ressort de la figure 18/Q.457.

T_{S1} et T_{S2} : temps nécessaires pour provoquer et pour arrêter l'envoi d'une combinaison multifréquence (temps d'enclenchement et temps de déclenchement sans tenir compte des opérations de logique).

Il apparaît donc que la durée totale T d'un cycle complet de signalisation multifréquence asservie est donnée par:

$$T = 2(T_{PF} + T_{PB}) + \left\{ \begin{array}{l} (T_0 + T_R)_D + (T_0 + T_R)_A \\ \text{ou} \\ (T'_0 + T'_R)_D + (T'_0 + T'_R)_A \end{array} \right\} + T_{int1} + (T_{S1} + T_{S2})_D + (T_{S1} + T_{S2})_A$$

Les indices D et A se rapportent respectivement aux enregistreurs de départ et d'arrivée.

T_{PF} et T_{PB} dépendent des caractéristiques de propagation des voies de conversation vers l'avant et vers l'arrière et ne peuvent de ce fait être spécifiés.

Une valeur de 10 ms pour T_{PF} et pour T_{PB} peut être considérée comme typique pour des relations terrestres régionales de longueur moyenne, et 320 ms pour des circuits comprenant une liaison par satellite.

Une valeur de 70 ms a été fixée comme maximum pour la durée $T_0 + T_R$. On peut considérer une valeur de 35 ms comme représentant, dans un certain nombre de cas, la durée minimale de $T_0 + T_R$.

T_{int1} , T_{int2} et T_{int3} sont fonction du type de commutateur et ne peuvent de ce fait être spécifiés. Toutefois, leur contribution à la durée globale du cycle de signalisation multifréquence doit rester aussi faible que possible.

En négligeant l'influence de T_{int1} , T_{int2} et T_{int3} , en supposant que les valeurs extrêmes pour $T_0 + T_R$ ainsi que pour $T_{S1} + T_{S2}$ sont les mêmes pour l'enregistreur de départ et pour l'enregistreur d'arrivée, les valeurs extrêmes de $T_{S1} + T_{S2}$ étant $5 \text{ ms} \leq (T_{S1} + T_{S2}) \leq 10 \text{ ms}$, et en adoptant T_{PB} la valeur de 10 ms indiquée plus haut comme typique, les valeurs extrêmes probables du cycle T de signalisation seraient:

pour des liaisons terrestres: $120 \text{ ms} \leq T \leq 200 \text{ ms}$;

pour des circuits comprenant une liaison par satellite: $1080 \text{ ms} \leq T \leq 1440 \text{ ms}$.

Les vitesses de signalisation seraient comprises entre 8 et 5 cycles de signalisation par seconde environ pour les circuits terrestres. Ces valeurs ne sont pas des limites absolues, le cycle de signalisation pouvant, par exemple, être plus long si la communication est plus complexe, ou bien si l'on se trouve en présence de bruit ou d'autres conditions s'approchant de celles des signaux d'essai du type B (voir l'Avis Q.455).

Avis Q.458

4.5.3 SÉCURITÉ DE LA SIGNALISATION D'ENREGISTREURS

4.5.3.1 Considérations générales

Dans la transmission des signaux, la sécurité et la vitesse sont en quelque sorte contradictoires; la sécurité sera probablement supérieure lorsque la vitesse de signalisation est réduite. Le système R2 combine les deux conditions essentielles de rapidité et de sécurité puisqu'il s'agit d'un système asservi qui adapte sa vitesse de signalisation aux conditions de fonctionnement avec une perte minimale de sécurité.

Le système de signalisation R2 est protégé contre l'acceptation de signaux erronés (combinaisons multifréquences constituées soit d'une fréquence, soit de plus de deux fréquences) par le contrôle de 2 fréquences parmi n du nombre de fréquences reçues.

Une telle protection est inefficace dans le cas de perturbations (par exemple, bruits, clicks, etc.) qui actionnent deux et seulement deux des récepteurs de fréquence individuels; de plus, cette protection ne peut prévenir le relâchement de tous les récepteurs (indiquant ainsi de façon erronée la fin d'un signal) dans l'éventualité d'une interruption due à des perturbations pendant la transmission d'un signal.

Des perturbations qui provoquent le fonctionnement de deux récepteurs ou le relâchement de tous les récepteurs sont essentiellement dues à des phénomènes transitoires de courte durée. Dès lors, la reconnaissance d'information erronée résultant de ces perturbations peut être évitée dans une large mesure lorsque la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence est conçue de façon telle qu'une combinaison multifréquence n'est reconnue qu'après un délai minimal spécifié. Pendant ce temps, deux et seulement deux récepteurs individuels sont actionnés et l'absence d'une combinaison multifréquence n'est reconnue qu'après un délai minimal spécifié pendant lequel tous les récepteurs sont au repos. Le degré de protection contre les fautes à imputer aux conditions de fonctionnement dépend de ces temps qui sont inclus dans les temps de fonctionnement et de relâchement des équipements de réception de signalisation multifréquence spécifiés dans l'Avis Q.451.

4.5.3.2 Taux d'erreur en fonctionnement asservi

L'essai des équipements de signalisation multifréquence dans leur ensemble consiste à transmettre des signaux multifréquences de façon continue et en fonctionnement asservi.

Il convient de s'assurer que toutes les combinaisons possibles des signaux multifréquences vers l'avant et des signaux multifréquences vers l'arrière se présentent avec une égale probabilité pendant la période d'essai.

Le taux d'erreur est observé aux récepteurs des deux extrémités de la liaison et est défini, pour chaque extrémité, comme étant le nombre d'erreurs divisé par le nombre de signaux envoyés à chaque extrémité de la liaison par la partie émission correspondante.

Chaque Administration doit définir les sources de bruits permanents et impulsifs à appliquer sur la jonction entre la partie émettrice et la partie réceptrice, en fonction de son expérience et des conditions locales.

Pour un fonctionnement en mode asservi, des essais peuvent, par exemple, être faits, d'une part, avec des signaux d'essai de type A (voir l'Avis Q.455) en présence de bruit ayant un niveau de puissance de -40 dBm et une distribution uniforme de puissance dans la bande des fréquences allant de 300 à 3400 Hz (bruit blanc filtré) et, d'autre part, avec des signaux d'essai de type B en présence de bruit ayant un niveau de puissance de -45 dBm et une distribution uniforme de puissance dans la bande des fréquences allant de 300 à 3400 Hz.

Les taux d'erreur répondront alors aux conditions suivantes:

- pour des signaux d'essai de type A et bruit à -40 dBm: $\leq 10^{-5}$
- pour des signaux d'essai de type B et bruit à -45 dBm: $\leq 10^{-4}$

ANNEXE A

(à la section 4)

(voir l'Avis Q.454)

Développement des formules relatives au niveau de puissance des fréquences de signalisation

Les formules (1), (2) et (3) de l'Avis Q.454 déterminant le niveau absolu de puissance à l'émission d'une seule fréquence de signalisation N ont été établies de la manière suivante:

1. L'équivalent nominal dans le sens «vers l'arrière» entre l'enregistreur R2 d'arrivée considéré et l'enregistreur international R2 de départ est (voir l'Avis Q.457):

$$A_b + 0,5m \text{ dB.}$$

2. En supposant que les circuits nationaux à deux fils contribuent de façon négligeable à la variation de l'équivalent en fonction du temps et en tenant compte de l'écart type des variations d'équivalent en fonction du temps des circuits à quatre fils nationaux et internationaux et des centraux (voir l'Avis Q.45 du CCITT $\sigma = 0,2$ dB), la variation totale de l'équivalent, calculée pour une probabilité de 1%, est donnée par:

$$\pm 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) (0,2)^2} \text{ dB.}$$

3. En tenant compte d'une distorsion d'affaiblissement totale de ± 3 dB par rapport à 800 Hz (voir l'Avis Q.457) et d'une tolérance de ± 1 dB sur le niveau nominal de puissance N , les limites inférieure et supérieure du niveau reçu par l'enregistreur R2 de départ sont:

$$N - A_b - 0,5 m - 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} - 3 - 1 \text{ dBm}$$

et

$$N - A_b - 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} + 3 + 1 \text{ dBm.}$$

4. La sensibilité de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence s'étend de:
 -35 dBm à -5 dBm (voir l'Avis Q.455).

La valeur minimale de N est donc donnée par:

$$N - A_b - 0,5 m - 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} - 4 = -35 \text{ dBm}$$

d'où

$$N \geq A_b + 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} - 31 \text{ dBm} \quad (1)$$

La valeur maximale de N est donnée par:

$$N - A_b - 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} + 4 = -5 \text{ dBm}$$

d'où

$$N \leq A_b + 0,5 m - 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} - 9 \text{ dBm} \quad (3)$$

5. Le niveau nominal des signaux arrière à l'extrémité virtuelle du circuit au centre international d'arrivée doit être limité à $-11,5$ dBm; donc:

$$N - A_b \leq -11,5 \text{ dBm}$$

d'où

$$N \leq A_b - 11,5 \text{ dBm.} \quad (2)$$

ANNEXE B

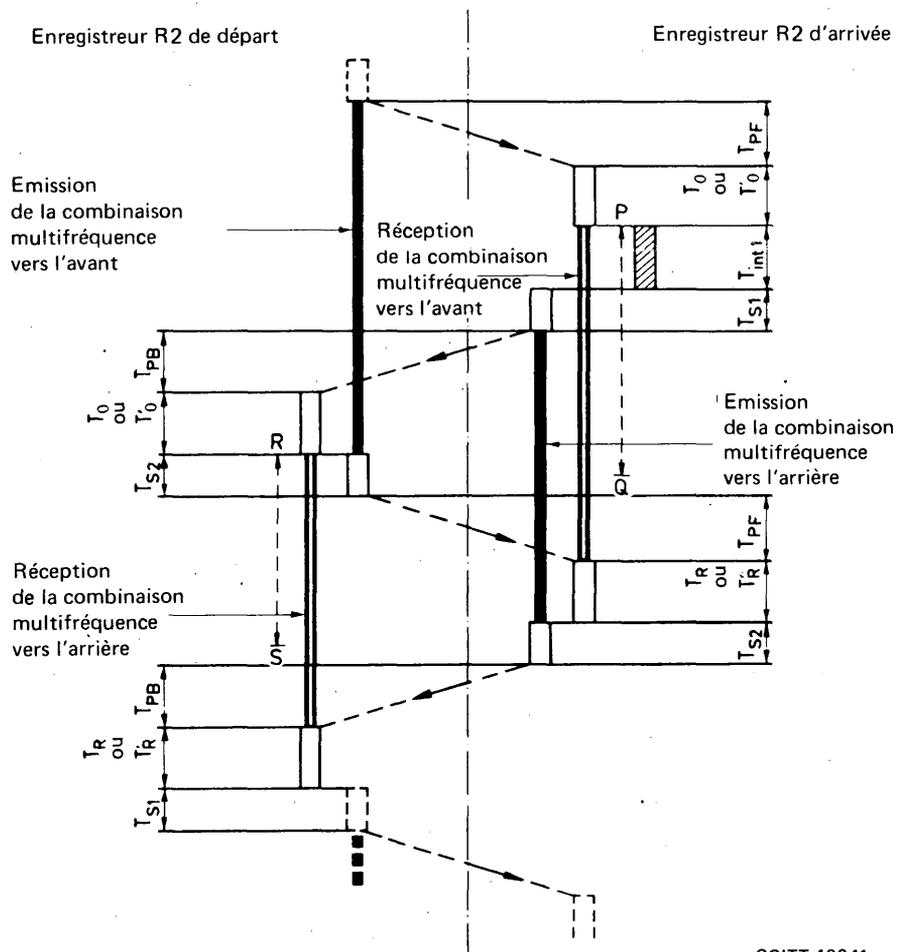
(à la section 4)

(voir l'Avis Q.455)

Méthode propre à augmenter la fiabilité du système en ce qui concerne l'influence des interruptions

Si les récepteurs sont verrouillés par une opération interne des enregistreurs jusqu'aux moments Q et S (voir la figure 19), les intervalles de temps pendant lesquels des interruptions risquent de provoquer leur relâchement sont réduits d'une durée PQ et d'une durée RS respectivement.

Afin de s'assurer que le cycle multifréquence asservi n'est pas prolongé sur les lignes à faible délai de transmission $T_{PF} = T_{PB} \approx 0$, il faut veiller à ce que le temps PQ ne dépasse pas $T_{int1} + T_{S1} + T_0 + T_{S2}$, et que le temps RS ne dépasse pas $T_{S2} + T_R + T_{S2}$.



CCITT-49341

FIGURE 19

ANNEXE C

(à la section 4)

(voir l'Avis Q.457)

Développement d'une formule relative à l'équivalent de transmission dans le sens «vers l'avant» admissible dans un pays de destination

La formule utilisée dans l'Avis Q.457 pour le calcul de l'équivalent de transmission minimal $A_{f_{min}}$ dans un pays de destination a été déterminée par la méthode suivante:

1. Conformément à l'Avis Q.454, les valeurs inférieure et supérieure du niveau d'émission seront respectivement:

$$-11,5 - 1 = -12,5 \text{ dBm}$$

et

$$-11,5 + 1 = -10,5 \text{ dBm.}$$

2. Soit A_f l'affaiblissement nominal à 800 Hz vers l'avant entre l'extrémité virtuelle du circuit au centre international d'arrivée et l'enregistreur R2 d'arrivée considéré.

L'affaiblissement total nominal entre l'enregistreur international R2 de départ et l'enregistreur d'arrivée R2 est:

$$A_f + 0,5 m \text{ dB.}$$

3. En supposant que les circuits nationaux deux fils contribuent de façon négligeable à la variation de l'équivalent en fonction du temps et que l'écart type des variations de l'affaiblissement de transmission est de 0,2 dB (voir l'Avis Q.45), la variation totale de l'équivalent, calculée pour une probabilité de dépassement de 1%, est:

$$\pm 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,2^2} \text{ dB.}$$

4. En tenant compte d'une distorsion d'affaiblissement totale de ± 3 dB par rapport à 800 Hz (voir l'Avis Q.457), les limites inférieure et supérieure du niveau de chaque fréquence reçue à l'entrée de l'enregistreur R2 d'arrivée sont:

$$-12,5 - A_f - 0,5 m - 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} - 3 \text{ dBm}$$

et

$$-10,5 - A_f - 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} + 3 \text{ dBm.}$$

5. La sensibilité de la partie réceptrice de l'équipement de signalisation multifréquence s'étend de -35 dBm à -5 dBm.

6. La valeur maximale de A_f est donc donnée par:

$$-12,5 - A_{f \text{ max.}} - 0,5 m - 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} - 3 = -35 \text{ dBm}$$

d'où

$$A_{f \text{ max.}} = 19,5 - 0,5 m - 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} \text{ dB.}$$

7. La valeur minimale de A_f est donnée par:

$$-10,5 - A_{f \text{ min.}} - 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} + 3 = -5 \text{ dB}$$

d'où

$$A_{f \text{ min.}} = -2,5 - 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} \text{ dB.}$$

Conformément à l'Avis Q.457, le nombre maximal de circuits à quatre fils à *caractéristiques internationales* est $m = 4$.

Le nombre maximal de circuits nationaux de prolongement à quatre fils est $k = 4$.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 5

PROCÉDURES DE SIGNALISATION

Une caractéristique majeure du système R2 est la souplesse offerte par les procédures de signalisation qui permettent une transmission efficace de l'information de signalisation adaptée aux caractéristiques particulières des divers types d'appels, caractéristiques de trafic et services offerts. Cette souplesse est principalement due au fait que la séquence de signalisation d'enregistreurs est commandée par l'enregistreur d'arrivée au moyen de signaux vers l'arrière.

Dans ce contexte, la fonction de base d'un enregistreur R2 de départ est de répondre au moyen du signal vers l'avant demandé par l'enregistreur R2 d'arrivée. Dans l'enregistreur R2 d'arrivée, la détermination du signal à émettre vers l'arrière pour commander la séquence de signalisation est étroitement liée à l'analyse nécessaire pour déterminer l'acheminement et pour traiter l'appel.

Dans cette section sont spécifiées les procédures de signalisation. Bien que le système R2 offre en principe un grand degré de liberté dans la combinaison de ces procédures dans la séquence de signalisation relative à l'établissement d'un appel, les procédures à utiliser pour les appels internationaux ordinaires sont décrites ci-dessous. Pour l'utilisation nationale du système R2, les séquences de signalisation à utiliser doivent être définies par l'Administration concernée en accord avec les limitations des présentes spécifications.

Avis Q.460

5.1 PROCÉDURE NORMALE D'ÉTABLISSEMENT D'UN APPEL EN EXPLOITATION INTERNATIONALE

5.1.1 *Considérations générales*

Pendant l'établissement d'un appel, un enregistreur international R2 de départ est connecté à un circuit international. Cet enregistreur échange des signaux avec au moins un enregistreur R2 d'arrivée situé dans un central international et éventuellement, suivant l'acheminement de l'appel, peut échanger successivement des signaux avec au plus quatre enregistreurs R2 d'arrivée situés dans des centraux internationaux et quatre enregistreurs R2 d'arrivée situés dans des centraux nationaux du pays d'arrivée où le système R2 est utilisé.

La durée de l'établissement d'un appel normal peut être variable puisque différentes phases de la séquence de signalisation entre l'enregistreur international R2 de départ et les enregistreurs R2 d'arrivée successifs peuvent être répétées.

Avis Q.462

5.1.2 ÉCHANGE DE SIGNAUX ENTRE L'ENREGISTREUR INTERNATIONAL R2 DE DÉPART ET UN ENREGISTREUR R2 D'ARRIVÉE SITUÉ DANS UN CENTRE INTERNATIONAL

Les signaux d'adresse émis par une opératrice ou un abonné doivent être mémorisés dans un enregistreur international R2 de départ. Lorsqu'un nombre suffisant de chiffres a été enregistré, un circuit de départ est pris et un signal de prise (signal de ligne) est émis. Lorsque le signal de prise est reconnu, un enregistreur R2 d'arrivée est connecté au circuit.

Aussitôt que le circuit de départ est pris, l'enregistreur international R2 de départ émet le premier signal d'enregistreurs.

5.1.2.1 *Signalisation vers un centre de transit international*

Lorsque le circuit de départ aboutit à un centre international qui doit acheminer l'appel en transit vers le pays d'arrivée, le premier signal d'enregistreurs émis est un indicateur d'indicatif de pays. C'est l'un des signaux I-11, I-12 ou I-14, suivant la procédure de commande des supprimeurs d'écho (voir l'Avis Q.479).

A la reconnaissance d'un indicateur d'indicatif de pays, l'enregistreur R2 d'arrivée détermine que l'appel doit être acheminé en transit international. L'enregistreur R2 d'arrivée émet le signal A-1 lorsqu'il demande le premier chiffre de l'indicatif de pays. L'enregistreur international R2 de départ émet ce chiffre d'adresse (un des signaux I-1 à I-10). L'enregistreur R2 d'arrivée peut envoyer le signal A-1 pour demander le chiffre suivant.

L'enregistreur R2 d'arrivée examine le(s) chiffre(s) de l'information d'adresse et, si un ou des chiffres supplémentaires sont nécessaires pour acheminer l'appel, le signal A-1 est émis pour demander le chiffre suivant.

Lorsqu'un nombre suffisant de chiffres a été enregistré dans l'enregistreur d'arrivée pour permettre l'acheminement de l'appel vers le centre suivant, le signal à émettre vers l'arrière dépend du type de système de signalisation utilisé sur le circuit de départ.

a) Si le circuit de départ utilise le système R2, l'un des deux signaux suivants est émis vers l'arrière immédiatement après sa prise:

i) Si le circuit de départ aboutit à un autre centre de transit international qui doit acheminer l'appel en transit vers le pays d'arrivée, le signal A-11 est émis pour demander la répétition de l'indicateur de l'indicatif de pays.

A la reconnaissance du signal A-11, l'enregistreur international R2 de départ émet un indicateur d'indicatif de pays qui sera le premier signal reçu par l'enregistreur R2 d'arrivée du centre de transit international suivant. C'est l'un des signaux I-12 ou I-14. Si le signal I-11 avait été émis initialement, le signal I-14 est émis ensuite.

A la reconnaissance de l'indicateur d'indicatif de pays, l'enregistreur R2 d'arrivée détermine que l'appel doit être acheminé en transit international. La séquence de signalisation qui suit est identique à celle décrite plus haut.

ii) Si le circuit de départ aboutit à un central d'arrivée international dans le pays de destination, le signal A-12 est émis pour demander le chiffre de langue ou le chiffre de discrimination.

Dans ces deux cas, après l'émission du signal vers l'arrière et la fin de la séquence de signalisation asservie, le centre de transit libère l'enregistreur R2 d'arrivée et passe en position de conversation, connectant le central de départ et le central suivant.

b) Si le circuit de départ utilise un système de signalisation différent du système R2, l'enregistreur R2 remplissant les fonctions d'enregistreur d'arrivée est, alors, le dernier enregistreur R2 d'arrivée. Le central prend un circuit de départ vers un autre centre international de transit ou un centre d'arrivée international situé dans le pays de destination. L'échange de signalisation entre l'enregistreur international R2 de départ et le dernier enregistreur R2 d'arrivée continue; il y a alors interfonctionnement avec l'autre système de signalisation.

S'il y a encombrement, le signal A-15 est émis (éventuellement sous forme d'impulsions). Après la fin de la séquence de signalisation asservie ou la fin de l'impulsion, le central de transit libère l'enregistreur.

A la reconnaissance du signal A-15, le central de départ peut commander un renouvellement de tentative ou provoquer la transmission d'une information d'encombrement au demandeur. Dans les deux cas, la chaîne de circuit(s) de départ est libérée.

5.1.2.2 *Signalisation vers un centre international d'arrivée dans le pays de destination*

Lorsque le circuit international de départ est un circuit direct vers un centre international d'arrivée dans le pays de destination, le premier signal d'enregistreurs émis est le chiffre de langue ou le chiffre de discrimination.

Dans le cas contraire, lorsque la chaîne de circuits de départ comporte un, deux ou trois centres de transit international à la reconnaissance du signal A-12, l'enregistreur international R2 de départ émet le chiffre de langue ou le chiffre de discrimination qui sera le premier signal reçu par l'enregistreur R2 d'arrivée situé dans le centre d'arrivée international dans le pays de destination.

Le premier signal A-12 émis par un centre de transit international et reçu par un enregistreur international R2 de départ l'informe de ce qu'un circuit international aboutissant à un centre international d'arrivée a été ajouté à la chaîne de circuits.

Dans ces deux cas, à la reconnaissance du chiffre de langue ou du chiffre de discrimination (un des signaux I-1 à I-10), l'enregistreur R2 d'arrivée détermine que l'appel doit être acheminé vers le réseau national et choisit le signal vers l'arrière suivant:

- i) L'enregistreur R2 d'arrivée peut envoyer le signal A-14 pour demander une information sur la commande des supprimeurs d'écho.
 - Si un demi-supprimeur d'écho d'arrivée est nécessaire, l'enregistreur international R2 de départ émet le signal I-14.

En réponse à ce signal, l'enregistreur R2 d'arrivée émet le signal A-1 pour demander le premier chiffre du numéro national (significatif). En réponse au signal A-1, l'enregistreur international R2 de départ émet le premier chiffre du numéro national (significatif).
 - Si aucun supprimeur d'écho n'est nécessaire, l'enregistreur international R2 émet le premier chiffre du numéro national (significatif).
- ii) Dans le cas contraire, si l'on sait qu'aucun supprimeur d'écho n'est nécessaire, l'enregistreur R2 d'arrivée peut envoyer le signal A-1 pour demander le premier chiffre du numéro national (significatif). En réponse au signal A-1, l'enregistreur international R2 de départ émet le premier chiffre du numéro national (significatif).

L'enregistreur R2 d'arrivée examine le premier chiffre du numéro national (significatif) et, si des chiffres supplémentaires sont nécessaires pour acheminer l'appel, le signal A-1 est émis pour demander le chiffre suivant.

Lorsqu'un nombre suffisant de chiffres a été enregistré dans le central d'arrivée pour permettre l'acheminement de l'appel vers le centre suivant, le signal vers l'arrière suivant (s'il existe) est déterminé par le type de système de signalisation utilisé sur le circuit de départ et par les méthodes d'acheminement utilisées dans le réseau national.

a) Si le circuit national de départ utilise le système R2 et si l'exploitation internationale ou nationale de bout en bout est utilisée, un signal peut être émis vers l'arrière après la prise du circuit de départ afin de demander le chiffre de l'information d'adresse qui doit être le premier signal reçu par l'enregistreur d'arrivée situé dans le centre national suivant.

Le signal adéquat est l'un des signaux A-1, A-2, A-7, A-8 ou A-12. Ces signaux peuvent être envoyés après n'importe quel chiffre et peuvent être répétés, pour autant qu'ils n'entrent pas en conflit avec la procédure logique.

Toutefois, si le chiffre *en ligne* est le chiffre qui doit être le premier signal reçu par l'enregistreur R2 d'arrivée du centre suivant, le centre de transit peut libérer l'enregistreur R2 d'arrivée et passer en position de conversation après la prise du circuit de départ sans émettre de signal vers l'arrière.

S'il n'en est pas ainsi, après l'émission du signal vers l'arrière approprié et la fin de la séquence asservie, le centre de transit libère l'enregistreur et passe en position de conversation.

b) Si le circuit national de départ utilise le système R2 et si l'exploitation nationale ou internationale de bout en bout ne peut être utilisée, l'enregistreur situé dans le centre international d'arrivée relaie les signaux multifréquences: il agit comme un enregistreur R2 de départ. Il demande le reste des chiffres d'adresse en répétant le signal A-1. Les chiffres reçus par l'enregistreur R2 de départ sont réémis sur le circuit de départ national à la demande de l'enregistreur R2 d'arrivée situé dans le central national suivant (voir l'Avis Q.478).

c) Si le circuit de départ utilise un système de signalisation différent du système R2, l'enregistreur R2 remplissant les fonctions d'enregistreur d'arrivée est, alors, le dernier enregistreur R2 d'arrivée. Le central prend un circuit national de départ. La signalisation entre l'enregistreur international R2 de départ et le dernier enregistreur R2 d'arrivée continue: il y a alors interfonctionnement avec l'autre système de signalisation.

S'il y a encombrement, le signal A-4 (ou le signal A-15) est émis (éventuellement sous forme d'impulsion) et l'enregistreur R2 d'arrivée est libéré.

A la reconnaissance du signal d'encombrement A-4, le central de départ relâche la chaîne de circuits de départ et provoque la transmission d'une information d'encombrement à l'abonné demandeur.

A la reconnaissance du signal d'encombrement A-15, le central de départ peut renouveler la tentative, réacheminer l'appel ou provoquer la transmission d'une information d'encombrement à l'abonné demandeur. Dans tous les cas, la chaîne de circuits de départ est relâchée.

Il est souhaitable d'utiliser le signal d'encombrement A-15 dans le cas de trafic terminal international seulement lorsqu'un renouvellement de tentative ou un réacheminement ont la possibilité d'être efficaces.

**5.1.3 SIGNALISATION ENTRE L'ENREGISTREUR INTERNATIONAL R2 DE DÉPART
ET UN ENREGISTREUR R2 D'ARRIVÉE SITUÉ DANS UN CENTRE NATIONAL
DU PAYS DE DESTINATION**

5.1.3.1 Signalisation vers un centre de transit national

L'enregistreur international R2 de départ émet le chiffre de l'information d'adresse qui est le premier chiffre que doit recevoir l'enregistreur R2 d'arrivée situé dans le centre de transit national du pays de destination.

L'enregistreur R2 d'arrivée analyse ce chiffre et, si des chiffres supplémentaires sont nécessaires pour acheminer l'appel, émet le signal A-1 pour demander le chiffre suivant.

Lorsqu'un nombre suffisant de chiffres a été enregistré dans le centre d'arrivée pour permettre l'acheminement de l'appel vers le centre suivant, l'éventuel signal à émettre vers l'arrière est déterminé par la nature du système de signalisation utilisé sur le circuit de départ et des méthodes d'acheminement utilisées dans le réseau national.

a) Si le circuit de départ utilise le système R2, un signal vers l'arrière peut être émis après la prise du circuit de départ pour demander le chiffre de l'information d'adresse qui est le premier chiffre que doit recevoir l'enregistreur R2 d'arrivée du centre suivant. La procédure de signalisation utilisée est semblable à celle décrite au § 5.1.2.2, a).

b) Si le circuit de départ utilise le système R2 et si l'exploitation internationale ou nationale de bout en bout de la signalisation ne peut pas être utilisée, l'enregistreur du central national relaie les signaux d'enregistreurs; il fonctionne alors comme un enregistreur R2 de départ. Les chiffres reçus par l'enregistreur R2 de départ sont retransmis sur le circuit de départ à la demande de l'enregistreur R2 d'arrivée du central ou des centraux suivants (voir l'Avis Q.478).

c) Si le circuit de départ utilise un système de signalisation différent du système R2, l'enregistreur R2 remplissant les fonctions d'enregistreur d'arrivée est, alors, le dernier enregistreur R2 d'arrivée. Le central prend un circuit national de départ vers le central national suivant. La signalisation entre l'enregistreur international R2 de départ et le dernier enregistreur R2 d'arrivée continue; il y a alors interfonctionnement avec l'autre système de signalisation.

S'il y a encombrement en un point quelconque du réseau national, le signal A-4 est émis, éventuellement sous forme d'impulsion, et l'enregistreur R2 d'arrivée est libéré.

A la reconnaissance du signal A-4, le centre de départ libère la chaîne de circuits de départ et provoque la transmission d'une information d'encombrement à l'abonné demandeur.

5.1.3.2 Signalisation avec un centre national auquel l'abonné demandé est rattaché

Lorsque la chaîne de circuits de départ atteint le centre national auquel l'abonné demandé est rattaché, l'enregistreur R2 d'arrivée atteint est le dernier enregistreur R2 d'arrivée; l'enregistreur international R2 de départ émet le chiffre de l'information d'adresse qui est le premier chiffre que doit recevoir le dernier enregistreur R2 d'arrivée et la signalisation continue, ainsi qu'il est décrit ci-dessous.

**5.1.4 SIGNALISATION ENTRE L'ENREGISTREUR INTERNATIONAL R2 DE DÉPART
ET LE DERNIER ENREGISTREUR R2 D'ARRIVÉE**

5.1.4.1 Considérations générales

La procédure habituelle dans le système R2 consiste à demander successivement les derniers chiffres du numéro demandé en répétant le signal A-1 jusqu'à ce que, à l'extrémité d'arrivée, l'enregistreur ait déterminé que l'information d'adresse a été complètement reçue ou bien que l'appel correspondant ne peut être acheminé.

Le système R2 permet de transmettre un grand nombre d'informations différentes sur l'état de la ligne appelée ou sur la cause de l'échec de l'appel. Mais ces possibilités ne peuvent être exploitées que si les autocommutateurs et les autres systèmes de signalisation utilisés sur les circuits restants de la connexion offrent la possibilité de reconnaissance des divers états de ligne. Ce sont les signaux du groupe B qui permettent de transmettre ces informations.

Le passage de la signification A des combinaisons de fréquences vers l'arrière à la signification B est assuré par le signal A-3. Toutefois, si le central d'arrivée n'est pas en mesure d'envoyer d'indication sur l'état de la ligne de l'abonné demandé, la transmission du signal A-3 suivi d'un signal du groupe B n'est pas nécessaire. Il suffit, en pareil cas, d'utiliser le signal A-6 prévu à cet effet.

Si l'encombrement est constaté après l'émission du signal d'adresse complète A-3, le signal d'encombrement B-4 est alors émis à la place des signaux A-4 ou A-15.

5.1.4.2 *Le dernier enregistreur R2 d'arrivée est en mesure de transmettre l'état de la ligne de l'abonné demandé*

Lorsque l'état de la ligne de l'abonné demandé peut être déterminé, l'enregistreur R2 d'arrivée peut émettre des signaux portant cette information après réception de l'information d'adresse.

Dès que le dernier chiffre de l'information d'adresse est reçu, le dernier enregistreur R2 d'arrivée émet le signal d'adresse complète A-3 pour annoncer le passage aux signaux du groupe B. En réponse, l'enregistreur international R2 de départ émet le signal approprié de catégorie du demandeur (II.7 à II.10). Le dernier enregistreur R2 d'arrivée en accuse réception à l'aide du signal du groupe B indiquant l'état de la ligne de l'abonné demandé.

Immédiatement après la fin de la séquence de signalisation asservie l'enregistreur R2 d'arrivée est libéré et le passage en position de conversation est commandé ou non, suivant le signal B émis.

Lorsque l'état de la ligne de l'abonné demandé est obtenu par un signal électrique reçu par le dernier enregistreur R2 d'arrivée, et si l'abonné demandé est libre, le signal d'adresse complète A-6 peut être émis, à la place du signal A-3, éventuellement sous forme d'impulsion. Ce sera le dernier signal d'enregistreurs. Après l'émission du signal A-6, l'enregistreur R2 d'arrivée est libéré, le passage en position de conversation est commandé et la tonalité de retour d'appel est transmise à l'abonné demandeur. Les enregistreurs internationaux R2 de départ doivent pouvoir interpréter tous les signaux du groupe B.

Après la reconnaissance du dernier signal vers l'arrière, le central de départ libère l'enregistreur international R2 de départ et passe en position de conversation, ou bien libère la chaîne de circuits de départ et provoque la transmission de la tonalité ou de l'enregistrement parlé appropriés, ou les deux alternativement, à l'abonné demandeur.

5.1.4.3 *Le dernier enregistreur R2 d'arrivée n'est pas en mesure de transmettre l'état de la ligne de l'abonné demandé*

Dans ce cas, le dernier enregistreur R2 d'arrivée émet le signal vers l'arrière d'adresse complète A-6 (éventuellement sous forme d'impulsion) comme dernier signal d'enregistreur. A la fin de l'émission de ce signal, le dernier enregistreur R2 d'arrivée se libère et le passage en position de conversation a lieu.

Si le dernier enregistreur d'arrivée R2 est situé dans le central auquel l'abonné demandé est rattaché, la tonalité appropriée est transmise au demandeur à partir de ce central.

La reconnaissance du signal d'adresse complète A-6 dans le central de départ provoque la libération de l'enregistreur international R2 de départ et le passage en position de conversation. L'abonné demandeur recevra alors la tonalité de retour d'appel, la tonalité d'occupation, la tonalité spéciale d'information ou un enregistrement parlé et la tonalité spéciale d'information alternativement émise par l'équipement d'arrivée.

Avis Q.465

5.1.5 CAS PARTICULIERS

5.1.5.1 *Le numéro demandé est inutilisé*

Lorsque, après réception d'un chiffre quelconque, l'enregistreur R2 d'arrivée détermine que l'information d'adresse reçue correspond à un numéro non utilisé, il émet immédiatement le signal d'adresse complète A-3 sans attendre la totalité de l'information d'adresse. En réponse au signal A-3, l'enregistreur international R2 de départ émet le signal approprié du groupe II. Il en est accusé réception par le signal B-5, *numéro non utilisé*.

5.1.5.2 *Encombrement dans le réseau national*

S'il y a encombrement dans le réseau national, le dernier enregistreur R2 d'arrivée émet le signal d'encombrement A-4 (éventuellement sous forme d'impulsion). Toutefois, si le signal d'adresse complète A-3 a déjà été émis, le signal d'encombrement B-4 est émis comme accusé de réception au signal du groupe II qui commence la dernière séquence de signalisation asservie.

5.1.5.3 *Appels d'opératrices*

La description faite dans les Avis Q.462 et Q.464 est aussi valable pour un appel semi-automatique. Toutefois, dans ce cas, l'information d'adresse est toujours suivie d'un signal de fin de numérotation I-15.

Pour les appels de code 11 et 12, seul un nombre limité de signaux vers l'arrière peuvent être utilisés comme dernier signal d'enregistreurs (par exemple, les signaux A-4, A-6 ou B-6).

5.1.5.4 *Demande de la catégorie du demandeur*

A tout instant, l'enregistreur R2 d'arrivée peut demander l'information de catégorie du demandeur en interrompant la transmission normale de l'information d'adresse. Il émet le signal A-5 comme accusé de réception de n'importe quel signal du groupe I et l'enregistreur international R2 de départ émet en réponse le signal du groupe II approprié (l'un des signaux II-7 à II-10). S'il est accusé réception de ce signal du groupe II par un signal différent des signaux d'adresse complète A-3 ou A-5, le signal suivant transmis vers l'avant sera un signal du groupe I.

5.1.5.5 *Procédure d'identification*

A tout instant, l'enregistreur R2 d'arrivée peut demander où est situé l'enregistreur international R2 de départ. Le signal A-13 est émis comme accusé de réception de n'importe quel signal vers l'avant et l'enregistreur international R2 de départ émet son identité ou refuse la demande par le signal I-12 (voir l'Avis Q.480).

Avis Q.466

5.1.6 SUPERVISION ET LIBÉRATION DE LA COMMUNICATION

Un signal de réponse est émis lorsque l'abonné demandé décroche. Chaque centre de transit situé sur la chaîne établie relaie ce signal de ligne. Dans le centre international de départ, la réception du signal de réponse provoque normalement la commande de la taxation et la mesure de la durée de conversation pour les comptes internationaux.

Au raccrochage du demandé, le signal de raccrochage du demandé est émis par le centre d'arrivée et relayé par chaque centre de transit.

Au raccrochage du demandeur, un signal de libération vers l'avant, relayé par le centre international de départ, est émis sur le circuit international de départ. La réception du signal de libération sur un circuit d'arrivée commande les opérations de libération et le signal de libération est répété vers l'avant sur le circuit de départ.

Dès que les opérations de libération sont achevées dans un central (bien que le circuit de départ puisse être encore indisponible) une séquence de libération de garde commence sur le circuit d'arrivée. A la reconnaissance de la fin de la séquence de libération de garde au central de départ, le circuit revient au repos.

La supervision d'un appel doit être conforme à l'Avis Q.118.

Avis Q.468

5.2 VOIES D'ACHEMINEMENT ET NUMÉROTATION EN EXPLOITATION INTERNATIONALE

(voir les Avis Q.107 et Q.107 bis du fascicule VI.1)

Avis Q.470

5.3.1 DANS UN ENREGISTREUR R2 D'ARRIVÉE SITUÉ DANS UN CENTRE DE TRANSIT

5.3.1.1 *L'acheminement est possible*

Normalement, la fin de la signalisation d'enregistreurs a lieu selon l'une des manières suivantes:

- a) Il n'est pas accusé réception du dernier signal d'enregistreurs vers l'avant reçu par l'enregistreur R2 d'arrivée du centre de transit. Après la prise d'un circuit vers le centre suivant, l'enregistreur est libéré et le passage en position de conversation a lieu. Le signal vers l'avant reste en ligne et il constitue le premier signal à être reçu par l'enregistreur suivant. Les opérations de commutation à accomplir doivent être réalisées de façon telle que le signal reste en ligne et soit le premier signal reçu par l'enregistreur suivant.
- b) Il est accusé réception du dernier signal vers l'avant reçu par l'enregistreur R2 d'arrivée du centre de transit par un signal transmis vers l'arrière (A-1, A-2, A-7, A-8, A-11 ou A-12) invitant à transmettre un chiffre bien déterminé. Ce chiffre est le premier signal vers l'avant reçu par l'enregistreur R2 d'arrivée suivant. Lorsque la séquence de signalisation asservie est terminée, la libération de l'enregistreur et le passage en position de conversation sont commandés.

Comme il n'est pas possible d'émettre les signaux A-2, A-7, A-8, A-11 ou A-12 sous forme d'impulsions, des précautions sont nécessaires pour éviter d'accuser réception du dernier chiffre de l'information d'adresse (pour les appels automatiques) jusqu'à ce que le système de signalisation employé sur le circuit sortant soit connu. Si le signal A-1 est émis en accusé de réception du dernier chiffre d'adresse et si le circuit de départ utilise le système R2, il n'est alors pas possible d'envoyer l'un de ces signaux et par conséquent la signalisation de bout en bout vers le central suivant n'est plus possible (voir aussi l'Avis Q.474).

En exploitation internationale, les signaux A-2, A-7 et A-8 peuvent être utilisés pour accuser réception de n'importe quel signal vers l'avant.

Le signal A-11 doit être utilisé pour demander l'indicateur d'indicatif de pays.

Le signal A-12 doit, en général, être utilisé pour demander le chiffre de langue ou de discrimination. Cependant, lorsqu'un enregistreur R2 d'arrivée n'est équipé que de 5 fréquences de signalisation vers l'arrière, seul un des signaux A-2, A-7, A-8 peut être utilisé dans ce but. Il y a lieu de noter que dans ce cas le chiffre de langue ou de discrimination peut ne pas être émis par tous les enregistreurs internationaux R2 de départ.

Bien que, normalement, il ne soit pas nécessaire de demander la répétition du chiffre n parce que le chiffre n reste en ligne jusqu'à ce qu'il en ait été accusé réception (voir l'Avis Q.476), cette répétition peut se révéler nécessaire après une interruption de transmission de chiffre (par exemple, pour demander des informations sur la catégorie du demandeur) ou si l'achèvement des opérations de commutation citées dans la méthode *a*) ci-dessus ne peut être assuré dans un temps compatible avec la temporisation de l'enregistreur (international) R2 de départ (voir l'Avis Q.476). La procédure est la suivante:

Le signal A-2 est émis, provoquant l'envoi du chiffre $n-1$; il en est immédiatement accusé réception par l'envoi du signal A-1, ce signal A-1 provoque l'envoi du chiffre n . Si ce chiffre n est le premier chiffre mémorisé dans l'enregistreur R2 de départ, cette procédure n'est pas applicable.

Pour les centres de transit international, il est obligatoire d'utiliser la méthode *b*) et d'employer l'un des signaux vers l'arrière A-11 ou A-12.

Lorsque le circuit de départ est connecté à un autre centre de transit international, le signal A-11 doit être utilisé pour demander un indicateur d'indicatif de pays. A la reconnaissance du signal A-11, l'enregistreur international R2 de départ doit émettre un indicateur d'indicatif de pays (signal I-12 ou I-14, voir l'Avis Q.479) qui est le premier signal vers l'avant que doit recevoir l'enregistreur R2 d'arrivée suivant.

Les signaux I-12 et I-14 peuvent être demandés autant de fois que nécessaire en émettant le signal A-11.

Lorsque le circuit de départ est connecté à un central international d'arrivée terminal, le signal A-12 doit être utilisé pour demander le chiffre de langue ou de discrimination. A la reconnaissance du signal A-12, l'enregistreur international R2 de départ doit émettre le chiffre de langue ou de discrimination (un signal I-1 à I-10) qui est le premier signal vers l'avant que doit recevoir l'enregistreur R2 d'arrivée suivant.

La reconnaissance du signal A-12 (émis par un centre international de transit) par un enregistreur international R2 de départ l'informe de ce qu'un circuit international connecté à un centre international d'arrivée terminal a été ajouté à la chaîne de circuits et que la communication progresse dans le réseau national du pays de destination. Ce fait est important si les signaux A-9 ou A-10 sont, dans le pays d'origine, parmi ceux utilisés pour l'établissement des communications internationales.

5.3.1.2 *Encombrement*

S'il est impossible d'établir dans le centre de transit la connexion désirée, l'enregistreur R2 d'arrivée met fin à la signalisation d'enregistreurs par l'envoi d'un des signaux d'encombrement A-4 ou A-15. Ce signal vers l'arrière peut servir d'accusé de réception du dernier signal vers l'avant reçu par l'enregistreur R2 d'arrivée du centre de transit ou peut être envoyé sous forme d'impulsion.

Deux signaux d'encombrement A-4 et A-15 sont prévus pour permettre à l'enregistreur international R2 de départ de déterminer si l'encombrement se produit sur le réseau international ou sur le réseau du pays de destination, de telle sorte qu'un réacheminement ou une répétition de tentative peut être fait dans le premier cas.

- Le signal A-15 est émis par un central international.
- Le signal A-4 est émis soit par un central national, soit par un central international terminal. (Voir également l'annexe B à ces spécifications.)

La réception du signal d'encombrement A-15 par un enregistreur international R2 de départ pouvant provoquer un réacheminement ou une nouvelle tentative, il est possible de transmettre le signal A-4 à partir de centraux internationaux lorsqu'on sait que le réacheminement ou la nouvelle tentative peuvent être inutiles.

Avis Q.471

5.3.2 DANS LE DERNIER ENREGISTREUR R2 D'ARRIVÉE SITUÉ DANS UN CENTRE AUQUEL L'ABONNÉ DEMANDÉ EST RATTACHÉ

5.3.2.1 *L'appel peut être acheminé*

Quand une communication a été complètement établie au moyen de la signalisation d'enregistreurs du système R2, l'enregistreur R2 d'arrivée termine la signalisation d'enregistreurs immédiatement après réception du numéro complet.

Pour déterminer si le numéro reçu par l'enregistreur d'arrivée est complet, on utilise les critères suivants:

- a) analyse pour connaître le dernier chiffre;
- b) critères électriques donnés par les organes de sélection en aval de l'enregistreur d'arrivée R2;
- c) réception du signal de fin de numérotation (I-15);
- d) après un certain laps de temps, il est présumé qu'il ne sera pas envoyé d'autres chiffres (voir l'Avis Q.476).

Lorsqu'on applique le critère *a)* (analyse):

- si l'équipement de l'enregistreur R2 d'arrivée lui permet d'envoyer des signaux du groupe B pour indiquer l'état de la ligne d'abonné, le signal d'adresse complète A-3 est transmis immédiatement après la réception du dernier chiffre. Dès que l'on sait s'il est possible ou non d'établir la connexion avec la ligne d'abonné, il suffit de transmettre le signal approprié du groupe B. L'utilisation des signaux du groupe B est détaillée dans l'Avis Q.474;
- si l'enregistreur R2 d'arrivée n'est pas équipé pour recevoir une information sur l'état de la ligne d'abonné demandé, le signal d'adresse complète A-6 est transmis immédiatement après la réception du dernier chiffre et aucun signal du groupe B ne suivra.

Dans les deux cas, l'intervalle de temps séparant la fin du signal A-6 ou du signal du groupe B du début d'un signal de réponse subséquent ne doit pas être inférieur à 75 ms.

Lorsqu'on applique le critère *b)* (critères électriques):

Il est recommandé, pour éviter de retarder la transmission du signal de réponse, de ne pas transmettre de signal du groupe B quand la ligne d'abonné demandé est libre et d'assurer le passage en position de conversation par l'envoi du signal d'adresse complète A-6 dès que les critères électriques auront été reconnus. L'intervalle de temps compris entre la fin du signal A-6 et le moment où débute l'émission du signal de réponse subséquent ne doit pas être inférieur à 75 ms (voir aussi les Avis Q.412 et Q.475).

Le critère *c)* (fin de numérotation) ne peut être appliqué que si l'équipement de l'enregistreur R2 d'arrivée permet la réception de 6 fréquences de signalisation vers l'avant (voir aussi l'Avis Q.473). Lorsque le signal I-15 est reçu et reconnu, le dernier enregistreur R2 d'arrivée peut fonctionner comme décrit sous le critère *a)*.

Lorsqu'on applique le critère *d)* (temporisation):

Le signal d'adresse complète A-6 doit être transmis sous forme d'une impulsion aussitôt la durée spécifiée écoulee. L'intervalle de temps entre la fin du signal A-6 et le début de la transmission du signal de réponse suivant ne doit pas être, comme indiqué ci-dessus pour le cas *b)*, inférieur à 75 ms (voir aussi les Avis Q.412 et Q.472).

Il peut se faire, toutefois, que l'abonné demandé réponde avant l'expiration de la durée spécifiée. Dans ce cas exceptionnel, le signal A-6, sous forme d'impulsion, doit être envoyé dès la reconnaissance de la réponse de l'abonné. En ce cas, l'intervalle de temps entre la fin du signal A-6 et le début de l'émission du signal de réponse doit être supérieur à 75 ms mais inférieur à 150 ms. L'abonné demandeur n'entendra pas la tonalité de retour d'appel.

L'inconvénient susmentionné peut être évité si on n'utilise un chiffre reçu pour établir la communication qu'après réception du chiffre suivant ou après l'expiration d'un certain laps de temps. Ce procédé peut toutefois donner lieu à des difficultés si les dispositifs de temporisation des organes de sélection placés en aval de l'enregistreur R2 d'arrivée sont prévus pour un trop bref délai de temporisation [voir le § 1.5.5.2 b) iv) de l'Avis Q.120].

5.3.2.2 *Encombrement*

Un enregistreur R2 d'arrivée doit mettre fin à la signalisation d'enregistreurs dès qu'il a reconnu que certaines conditions empêchent l'établissement complet d'une communication.

Si l'encombrement est rencontré, le signal d'encombrement A-4 est émis, éventuellement sous forme d'impulsion. Toutefois, si le signal d'adresse complète A-3 a déjà été émis, le signal d'encombrement B-4 est alors émis comme accusé de réception au signal du groupe II qui commence la dernière séquence de signalisation asservie.

Avis Q.472

5.3.3 DANS LE DERNIER ENREGISTREUR R2 D'ARRIVÉE SITUÉ DANS UN CENTRE DE TRANSIT

5.3.3.1 *L'acheminement dans le centre de transit est possible*

La signalisation d'enregistreurs dans un tel enregistreur peut prendre fin lorsque le numéro complet y a été reçu. Pour déterminer que le numéro est complet, on utilise les mêmes critères que ceux décrits dans l'Avis Q.471.

Lorsqu'on applique le critère *a)* (analyse):

- 1) si le système de signalisation utilisé sur le circuit de départ permet de transmettre vers l'arrière l'état réel de l'abonné demandé dans un délai compatible avec les temporisations prévues dans l'enregistreur international R2 de départ, le dernier enregistreur R2 d'arrivée peut réagir selon l'une des méthodes suivantes:
 - i) le signal d'adresse complète A-3 est émis comme accusé de réception du dernier chiffre de l'adresse suivi du signal du groupe B correspondant à l'état de la ligne d'abonné appelé;
 - ii) le signal A-1 est émis comme accusé de réception du dernier chiffre de l'adresse, et du signal I-15, s'il est reçu, pour suspendre délibérément la signalisation asservie et, ultérieurement,
 - lorsque l'état de la ligne de l'abonné demandé est connu, le signal d'adresse complète A-3 est émis sous forme d'impulsion suivi du signal approprié du groupe B. Ceci permet d'éviter de maintenir en ligne le signal du groupe II émis après la réception du signal A-3;
 - si la ligne de l'abonné demandé est libre, il est préférable d'émettre le signal d'adresse complète A-6 sous forme d'impulsion;
- 2) si le système de signalisation utilisé sur le circuit de départ ne permet pas de transmettre vers l'arrière l'état réel de la ligne de l'abonné demandé, ou s'il ne permet de le connaître que dans un délai incompatible avec les temporisations prévues dans l'enregistreur international R2 de départ, le signal d'adresse complète A-6 sera émis comme accusé de réception du dernier chiffre de l'information d'adresse.

Lorsqu'on applique le critère *b*) (critères électriques):

Seul le signal A-1 peut être émis en accusé de réception de chaque chiffre d'adresse. A la réception d'un signal électrique sur le circuit de départ, l'enregistreur R2 d'arrivée agit suivant une des méthodes suivantes:

- si l'état de la ligne de l'abonné demandé n'est pas connu ou si l'abonné demandé est libre, le signal d'adresse complète A-6 est émis sous forme d'impulsion;
- si la ligne de l'abonné demandé n'est pas libre, le signal d'adresse complète A-3 est émis sous forme d'impulsion, suivi d'un signal approprié du groupe B.

Le critère *c*) (fin de numérotation) n'est applicable que si le dernier enregistreur R2 d'arrivée peut recevoir 6 fréquences de signalisation vers l'avant (voir aussi l'Avis Q.473). Dans ce cas, lorsque le signal fin de numérotation I-15 est reçu et reconnu, le dernier enregistreur R2 d'arrivée peut fonctionner comme décrit sous le critère *a*).

Lorsque le critère *d*) (temporisation) est appliqué:

Le signal A-6 est émis sous forme d'impulsion à l'expiration de la temporisation spécifiée (voir l'Avis Q.476).

5.3.3.2 *Encombrement*

Si l'encombrement est rencontré, la procédure décrite dans l'Avis Q.470 est appliquée. Cependant, si le signal d'adresse complète A-3 a déjà été émis, le signal d'encombrement B-4 est émis comme accusé de réception au signal du groupe II qui commence la dernière séquence de signalisation asservie.

Avis Q.473

5.3.4 UTILISATION DU SIGNAL DE FIN DE NUMÉROTATION I-15 EN SERVICE INTERNATIONAL

En service international, le signal de fin de numérotation I-15 est utilisé conformément à l'Avis Q.468. Le signal I-15 (fin de numérotation) est émis immédiatement après le dernier chiffre.

Le signal I-15 peut également être utilisé en service national.

En exploitation semi-automatique, les appels à destination de positions d'opératrices sont toujours complétés par la transmission du signal I-15. Ce signal ne peut être interprété que si l'enregistreur R2 d'arrivée est équipé pour la réception de 6 fréquences de signalisation vers l'avant. Toutefois, lorsqu'un enregistreur R2 d'arrivée n'est équipé que pour la réception de 5 fréquences de signalisation vers l'avant, il ne lui est pas possible de reconnaître le signal I-15. Un tel enregistreur R2 d'arrivée se comportera alors comme si le signal I-15 n'avait pas été émis. En conséquence, le prochain signal entre enregistreurs émis ne peut être que l'un des signaux A-3, A-4 ou A-6 émis sous forme d'impulsion.

5.3.4.1 *Procédures à suivre après réception du signal I-15 dans le dernier enregistreur R2 d'arrivée (situé dans un centre de transit ou dans le central auquel l'abonné est raccordé)*

Les enregistreurs R2 d'arrivée équipés pour la réception de 6 fréquences de signalisation vers l'avant peuvent accuser réception du signal de fin de numérotation I-15 en émettant le signal approprié vers l'arrière pour terminer le cycle de signalisation asservie. La signalisation d'enregistreurs prend fin suivant les procédures spécifiées dans les Avis Q.471 ou Q.472 lorsque le critère *a*) (analyse) est appliqué.

En particulier, si le dernier enregistreur R2 d'arrivée accuse réception du signal I-15 avec le signal A-1, l'enregistreur international R2 de départ n'émettra aucun signal et l'enregistreur R2 d'arrivée peut seulement émettre l'un des signaux A-3, A-4, A-6 ou A-15 sous forme d'impulsion.

Puisqu'il n'est pas obligatoire d'équiper les enregistreurs R2 d'arrivée situés dans des centraux nationaux avec des récepteurs des 6 fréquences de signalisation vers l'avant, le signal I-15 émis par un enregistreur international R2 peut ne pas être reconnu par l'enregistreur R2 d'arrivée. Dans de tels cas, d'autres critères peuvent être utilisés pour déterminer si le numéro reçu par l'enregistreur R2 d'arrivée est complet.

Lorsque l'enregistreur R2 d'arrivée détermine que le numéro reçu est complet en utilisant d'autres critères que *c*) (fin de numérotation), il est possible qu'il soit accusé réception du dernier chiffre du numéro demandé par l'un des signaux A-3, A-4, A-6 ou A-15. Dans ce cas, la signalisation d'enregistreurs prend fin de manière normale, sans demande du signal I-15, selon les procédures spécifiées dans les Avis Q.471 ou Q.472 (c'est-à-dire qu'un cycle de signalisation asservie comportant le signal I-15 est évité).

5.3.4.2 Procédures à suivre après la réception du signal I-15 par un enregistreur R2 d'arrivée situé dans un centre de transit

Les signaux A-1, A-2, A-7, A-8, A-11 ou A-12 peuvent être émis comme accusé de réception au signal I-15 (fin de numérotation). Toutefois, dans un centre de transit, des précautions sont nécessaires pour éviter d'accuser réception du signal I-15 avant que le système de signalisation employé sur le circuit de départ soit connu. Si le signal A-1 est émis en accusé de réception au signal I-15 et si le circuit de départ utilise le système R2, il n'est alors plus possible d'émettre les signaux A-2, A-7, A-8, A-11 ou A-12 vers l'arrière après la fin du cycle de signalisation asservie puisqu'il n'est pas possible de les émettre sous forme d'impulsions. Par conséquent, la signalisation de bout en bout vers le central suivant n'est plus possible.

Avis Q.474

5.3.5 UTILISATION DES SIGNAUX DU GROUPE B

Les signaux du groupe B sont utilisés pour transmettre des informations sur la situation de l'équipement de commutation du central d'arrivée, ou sur l'état de la ligne de l'abonné demandé, à l'enregistreur international R2 de départ qui peut alors réagir en conséquence.

Le signal d'adresse complète A-3 est émis par un enregistreur R2 d'arrivée pour annoncer le passage à l'émission de signaux du groupe B. En outre, le signal A-3 indique que l'enregistreur R2 d'arrivée a reçu de l'enregistreur international R2 de départ tous les signaux vers l'avant du groupe I qui lui sont nécessaires. Après avoir reconnu le signal A-3, un enregistreur R2 de départ émet un signal du groupe II. L'enregistreur R2 d'arrivée peut interpréter le signal du groupe II, lequel donne une indication sur la catégorie du demandeur, afin qu'il puisse en tenir compte pour la commande des opérations de commutation (pour supprimer, par exemple, l'appel automatique en cas de communications provenant des opératrices, ou pour empêcher l'accès des communications des abonnés aux postes de transmission de données). Finalement, n'importe quel signal vers l'arrière du groupe B peut accuser réception d'un signal vers l'avant du groupe II.

Dans les cas où les enregistreurs R2 de départ sont capables d'interpréter tous les signaux du groupe B, il n'y a pas besoin, en général, d'envoyer, en plus des signaux du groupe B, les tonalités et/ou enregistrements correspondant à ces signaux, excepté dans le cas de la tonalité de retour d'appel.

En général, les enregistreurs R2 de départ doivent être équipés de dispositifs permettant, après réception du signal A-3:

- l'échange d'un cycle supplémentaire de signaux entre enregistreurs avant la libération de l'enregistreur,
- le passage, pour les signaux vers l'arrière, des significations du groupe A à celles du groupe B.

Les enregistreurs internationaux R2 de départ doivent, toutefois, être capables d'interpréter tous les signaux du groupe B.

5.3.5.1 Procédures suivies par un enregistreur international R2 de départ lors de la réception des signaux du groupe B

Le signal B-1 est interprété comme le signal B-6 par un enregistreur international R2 de départ: l'enregistreur est libéré et le passage en position de conversation est commandé. Un signal de réponse ultérieur provoque le démarrage du dispositif de taxation de la communication.

Le signal B-2, *envoyez la tonalité spéciale d'information*, est émis par l'enregistreur R2 d'arrivée:

- lorsque le numéro du demandé a été changé,
- lorsque les trois conditions suivantes sont simultanément remplies:
 - i) l'état de la ligne demandée ne correspond à aucune des significations des signaux actuels du groupe B,
 - ii) il ne conduit pas au passage en position de conversation, et
 - iii) il n'est pas incompatible avec la transmission de la tonalité spéciale d'information au demandeur.

Après avoir reconnu le signal B-2, l'enregistreur international R2 de départ libère la communication vers l'avant et provoque la transmission de la seule tonalité spéciale d'information.

Le signal B-3 d'abonné occupé est émis par l'enregistreur R2 d'arrivée lorsque la ligne de l'abonné demandé est occupée. Après avoir reconnu ce signal, l'enregistreur de départ libère la chaîne de circuits de départ et provoque l'émission de la tonalité d'occupation.

Lorsque l'encombrement est rencontré après le passage des signaux du groupe A aux signaux du groupe B, le signal d'encombrement B-4 sera émis dans les conditions spécifiées pour le signal d'encombrement A-4. Dans tous les cas, la reconnaissance de ce signal provoque la libération de la chaîne de circuits et la transmission de l'information d'encombrement.

Après avoir reconnu le signal B-5 de numéro non utilisé, l'enregistreur international R2 de départ libère la chaîne de circuits et provoque alternativement l'émission de la tonalité spéciale d'information et d'une annonce enregistrée vers le demandeur.

Après avoir reconnu le signal B-6, l'enregistreur international R2 de départ assure le passage en position de conversation afin que le demandeur puisse entendre la tonalité de retour d'appel. Dans ce cas, un signal de réponse ultérieur provoque le démarrage du dispositif de taxation de la communication.

Après avoir reconnu le signal B-7, l'enregistreur international R2 de départ assure le passage en position de conversation, de sorte que le demandeur puisse entendre la tonalité de retour d'appel. Dans ce cas, le signal de réponse ne provoque pas le démarrage du dispositif de taxation de la communication. Toutefois, dans un enregistreur international R2 de départ, le signal B-7 peut être interprété comme le signal B-6 s'il n'y a pas d'accords internationaux sur les communications non taxables.

Après avoir reconnu le signal B-8 de *ligne d'abonné en dérangement*, l'enregistreur international R2 de départ libère la communication vers l'avant et provoque l'émission de la tonalité spéciale d'information ou d'une annonce enregistrée et de la tonalité spéciale d'information alternativement vers le demandeur.

Après avoir reconnu le signal B-9 ou le signal B-10, l'enregistreur international R2 de départ provoque la libération de la chaîne de circuits de départ et l'émission de la tonalité spéciale d'information vers le demandeur, c'est-à-dire que le signal doit être interprété comme le signal B-2.

Si un enregistreur international R2 de départ reçoit un des signaux B-11 à B-15, l'appel devrait être libéré et l'abonné demandeur ou l'opératrice devrait en être informé, c'est-à-dire que ce signal devrait être interprété comme le signal B-4.

5.3.5.2 *Procédures spéciales pour l'exploitation nationale*

Les enregistreurs R2 de départ des centraux nationaux peuvent ne pas être capables de reconnaître et d'interpréter tous les signaux du groupe B. Dans de tels réseaux, il est nécessaire que l'équipement, situé à l'extrémité d'arrivée, puisse émettre, outre les signaux du groupe B, les tonalités ou annonces enregistrées correspondantes lorsque l'enregistreur R2 d'arrivée ne sait pas si l'enregistreur R2 de départ est en mesure de reconnaître les signaux du groupe B.

Dans le cas où l'enregistreur R2 d'arrivée n'est en mesure d'établir que deux ou trois distinctions entre les états d'une ligne d'abonné demandé, la procédure suivante peut être adoptée lorsqu'il est seulement possible de distinguer si la ligne demandée est libre ou occupée:

- i) le signal B-3 est émis si la ligne est occupée,
- ii) sinon le signal B-6 ou le signal A-6 seul est émis en sorte que le demandeur puisse entendre la tonalité de retour d'appel émise par les équipements d'arrivée.

Dans le cas où des enregistreurs R2 de départ situés dans des centraux nationaux sont seulement capables d'interpréter un nombre restreint de signaux du groupe B ou bien ne peuvent en interpréter aucun, il est essentiel que de tels équipements soient en mesure de répondre au signal A-3, comme spécifié, et de reconnaître au moins le signal vers l'arrière suivant (qui est un signal du groupe B) comme indiquant la fin de l'échange de signaux d'enregistreurs.

5.3.5.3 *Application possible du signal B-1 en exploitation nationale*

Le signal B-1 peut, par exemple, être utilisé pour indiquer que la chaîne de circuits doit demeurer, dans toute la mesure possible, sous le contrôle des équipements d'arrivée (par exemple, pour la maintenance, pour déceler l'origine des appels malicieux, etc.). Le central d'arrivée assure le passage en position de conversation afin que le demandeur puisse entendre la tonalité de retour d'appel. En trafic international, une utilisation de ce genre du signal B-1 n'est pas envisagée actuellement.

Avis Q.475

5.4 LIBÉRATION NORMALE DES ENREGISTREURS R2 DE DÉPART ET D'ARRIVÉE

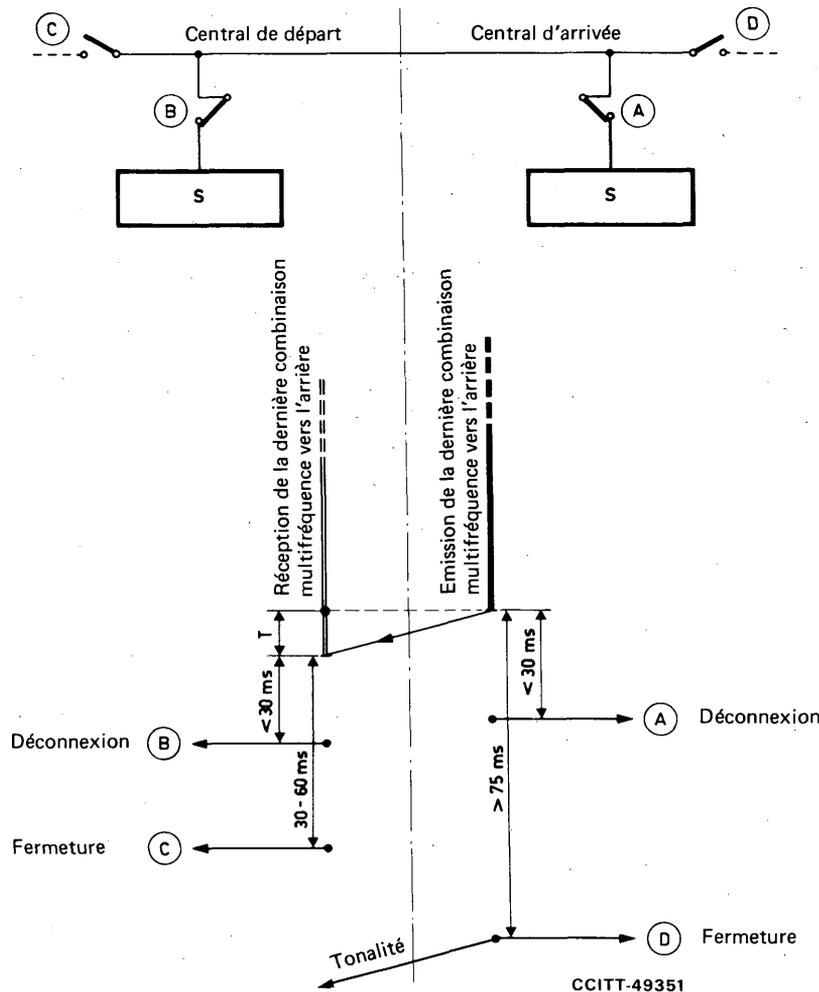
Un enregistreur international R2 de départ doit être libéré lorsqu'il a reçu un signal d'enregistreurs vers l'arrière approprié qui met fin à l'échange de signaux d'enregistreurs ou s'il reçoit un signal de fin (signal de ligne) du circuit en amont.

Un enregistreur d'arrivée R2 doit être libéré lorsqu'il a commandé les opérations de commutation appropriées et terminé l'échange de signaux d'enregistreurs, ou bien s'il reçoit un signal de fin (signal de ligne) du circuit en amont.

Le dernier signal multifréquence reconnu avant le passage en position de conversation sera normalement un signal vers l'arrière, par exemple les signaux A-6, B-6 ou B-7.

Les récepteurs de signalisation multifréquence des deux extrémités doivent être déconnectés avant que l'équipement de commutation passe en position de conversation; ainsi, toute possibilité est écartée d'un fonctionnement des récepteurs ou de leur maintien sous l'influence de la parole ou de signaux de ligne. Il convient, à cette fin, de respecter les conditions suivantes en ce qui concerne la durée des différentes phases (voir la figure 20/Q.475):

- les équipements de signalisation multifréquence de l'enregistreur R2 d'arrivée doivent être déconnectés dans les 30 ms qui suivent la reconnaissance de la fin de l'émission du dernier signal vers l'arrière;
- les équipements de signalisation multifréquence de l'enregistreur de départ doivent être déconnectés dans les 30 ms qui suivent la reconnaissance de la fin du dernier signal vers l'arrière;
- au centre de départ, le passage en position de conversation doit être réalisé entre 30 et 60 ms après reconnaissance de la fin du dernier signal vers l'arrière. Cependant, dans le centre où se trouve l'enregistreur international R2 de départ, le passage en position de conversation dépend du système de signalisation utilisé sur le circuit précédent;
- au centre d'arrivée, il doit s'écouler au minimum 75 ms entre la fin de l'émission du dernier signal vers l'arrière et le passage en position de conversation.



CCITT-49351

T = délai de transmission + temps de reconnaissance pour la disparition de la dernière combinaison multifréquence vers l'arrière
 S = équipement de signalisation multifréquence (voir l'Avis Q.451)

FIGURE 20/Q.475

Déconnexion des équipements de signalisation multifréquence et passage en position de conversation

5.5 LIBÉRATION ANORMALE DES ENREGISTREURS R2 DE DÉPART ET D'ARRIVÉE

Afin de limiter la durée d'occupation des enregistreurs R2, lorsque l'échange des signaux entre enregistreurs est intempestivement interrompu par une faute ou pour une raison quelconque, tous les enregistreurs R2 doivent être équipés de dispositifs permettant un contrôle continu du temps qu'occupent les différentes phases de l'échange des signaux entre enregistreurs. Le délai de temporisation de ces dispositifs doit être aussi court que possible, mais assez long cependant pour ne pas interrompre l'exploitation normale.

5.5.1 *Temporisations de l'enregistreur international R2 de départ*

Dans un enregistreur international R2 de départ, les intervalles pendant lesquels une combinaison multifréquence vers l'avant est émise et les intervalles pendant lesquels aucune combinaison multifréquence n'est émise sont contrôlés séparément.

5.5.1.1 *Contrôle pendant l'émission d'une combinaison multifréquence vers l'avant*

Dans ce cas, la limite inférieure du délai de temporisation est fonction du temps requis pour les opérations de commutation dans un centre de transit.

En tenant compte de cette condition, le délai de temporisation est spécifié à 15 ± 3 secondes.

Le dispositif de contrôle commence à fonctionner au début de l'envoi d'une combinaison multifréquence vers l'avant et il revient à zéro au retour au repos des émetteurs concernés. Il commence à fonctionner de nouveau au début de l'envoi de la combinaison multifréquence suivante vers l'avant.

5.5.1.2 *Contrôle de l'intervalle pendant lequel aucune combinaison multifréquence vers l'avant n'est émise*

Dans ce cas, la limite inférieure du délai de temporisation est fonction:

- a) de l'intervalle de temps maximal admis entre la numérotation par l'abonné de deux chiffres successifs;
- b) du délai de temporisation spécifié pour l'enregistreur R2 d'arrivée (voir le § 5.5.2).

Compte tenu de ces conditions, il est prescrit que le délai de temporisation soit fixé à 24 secondes au minimum (une temporisation plus longue et une limite supérieure peuvent être spécifiées par chaque Administration).

Si la spécification ci-dessus est respectée, il est certain qu'un enregistreur R2 d'arrivée ayant accusé réception du dernier chiffre reçu par le signal A-1 se libère en tout cas avant que le dispositif de contrôle de l'enregistreur international R2 de départ passe en alarme.

5.5.1.3 *Procédures à suivre en cas d'expiration du délai de temporisation*

En cas d'expiration du délai de temporisation, les dispositifs de contrôle mentionnés aux § 5.5.1.1 et 5.5.1.2 déclenchent des opérations qui provoquent:

- l'envoi d'un signal approprié et/ou d'un signal audible afin de renseigner l'abonné demandeur, et
- la libération de l'enregistreur R2 de départ et de la chaîne de circuits, pour autant qu'elle ne soit pas nécessaire à l'opération mentionnée ci-dessus.

Des équipements d'enregistrement des fautes peuvent commencer à fonctionner et/ou une alarme différée peut attirer l'attention du personnel technique.

5.5.1.4 *Temporisation d'un enregistreur R2 de départ*

Il est recommandé que les principes exposés dans les § 5.5.1.1 à 5.5.1.3 soient aussi appliqués par analogie aux enregistreurs R2 de départ.

5.5.2 *Temporisation de l'enregistreur R2 d'arrivée*

Le dispositif de temporisation doit contrôler, d'une part, l'intervalle qui sépare le moment de la prise de l'enregistreur du moment de la reconnaissance de la première combinaison multifréquence vers l'avant, et, d'autre part, les intervalles qui séparent les moments de la reconnaissance de deux combinaisons multifréquences successives vers l'avant.

5.5.2.1 Délai de temporisation

La limite inférieure du délai de temporisation est fonction:

- a) de l'intervalle de temps maximal admis entre la reconnaissance d'une combinaison multifréquence vers l'avant et celle de la combinaison multifréquence suivante vers l'avant; dans certains cas, cet intervalle dépend de l'intervalle de temps maximal admis entre la numérotation par l'abonné de deux chiffres successifs;
- b) du temps maximal que peut demander l'établissement en aval de la communication en présence de conditions ralentissant l'échange des signaux entre enregistreurs.

Compte tenu du désir, exprimé au § 5.5.1.2, que l'enregistreur R2 d'arrivée se libère avant l'expiration du délai de temporisation prévu pour l'enregistreur international R2 de départ, il y a lieu de fixer aussi la limite supérieure.

Dans ces conditions, le délai de temporisation d'un enregistreur R2 d'arrivée doit être de 8 à 24 secondes. Une valeur minimale de 15 secondes correspondant à la temporisation prévue dans d'autres systèmes normalisés par le CCITT est désirable.

Pour les enregistreurs d'arrivée R2 qui utilisent le critère *d*) (temporisation) indiqué dans l'Avis Q.471, afin de déterminer que le numéro reçu est complet, le laps de temps en question peut être exceptionnellement inférieur au *délai de temporisation* de 8 secondes spécifié, mais cependant ne pas être inférieur à 4 secondes.

5.5.2.2 Procédures à suivre en cas d'expiration du délai de temporisation

En cas d'expiration du délai de temporisation, des opérations sont déclenchées qui provoquent:

- la transmission d'un signal d'encombrement sous la forme d'une impulsion (A-4 ou A-15);
- la libération de l'enregistreur R2 d'arrivée et des autres équipements dans le centre d'arrivée;
- la mise en position de blocage du circuit d'arrivée jusqu'à la réception du signal de fin (voir l'Avis Q.412, «Conditions anormales»).

Des équipements d'enregistrement de fautes peuvent commencer à fonctionner et/ou une alarme différée peut attirer l'attention du personnel technique.

Avis Q.478

5.6 RELAIS ET RÉGÉNÉRATION DES SIGNAUX D'ENREGISTREURS R2 PAR UN ENREGISTREUR R2 DE DÉPART SITUÉ DANS UN CENTRE DE TRANSIT

Lorsque la chaîne de circuits complète est divisée en sections sur lesquelles la signalisation de bout en bout est utilisée, les signaux d'enregistreurs R2 doivent être régénérés soit par un enregistreur international R2 de départ soit par un enregistreur R2 de départ (voir l'Avis Q.440).

Il existe trois procédures possibles pour relayer les signaux d'enregistreurs dans un enregistreur R2 de départ:

- a) l'enregistreur R2 de départ accuse réception de chacun des signaux reçus sur le circuit amont par l'envoi du signal vers l'arrière approprié: cette opération est indépendante des opérations qu'implique la retransmission sur le circuit aval;
- b) il est accusé réception du signal d'adresse vers l'avant de rang $n + 1$ reçu sur le circuit amont dès qu'il a été accusé réception du signal d'adresse vers l'avant de rang n transmis sur le circuit aval;
- c) dès qu'un signal vers l'avant a été reçu sur le circuit amont, un signal est émis sur le circuit aval; l'envoi du signal d'accusé de réception sur le circuit amont ne se fait qu'au moment où un tel signal a été reçu sur le circuit aval.

Les méthodes *a*) et *b*) assurent à l'échange des informations la plus grande rapidité et ce sont donc les méthodes à préférer pour le relais des informations nécessaires à l'établissement de la communication. Il est cependant essentiel dans le cas *a*) que l'enregistreur R2 de départ possède une capacité de mémoire suffisante.

La méthode *b*) ne peut être appliquée qu'après la méthode *a*).

La méthode *c*) doit être utilisée pour le relais des informations relatives à la fin de la signalisation entre enregistreurs.

Pour passer du fonctionnement selon les méthodes *a)* ou *b)* à celui selon la méthode *c)*, il peut être nécessaire d'émettre le signal d'adresse complète A-3 sous forme d'impulsion comme l'indique l'Avis Q.442 (voir la figure 21/Q.478).

La méthode à suivre pour déconnecter les récepteurs de signalisation multifréquence et passer en position de conversation sur le circuit amont comme sur le circuit aval est indiquée dans l'Avis Q.475.

Lorsque les méthodes *a)* ou *b)* sont utilisées, les temporisations des enregistreurs R2 associés à la première section de signalisation peuvent expirer si la signalisation sur la deuxième section est trop lente. Des temporisations relativement longues sont recommandées (voir l'Avis Q.476).

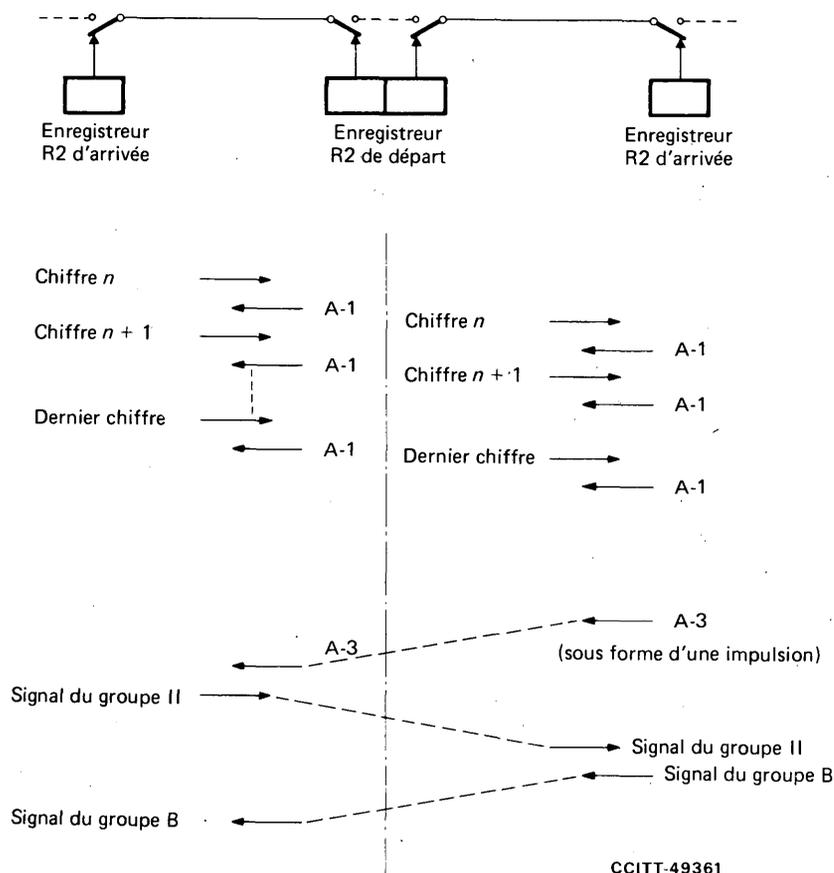


FIGURE 21/Q.478

Séquence des signaux d'enregistreurs dans un enregistreur R2 de départ lorsque la section précédente est exploitée en système R2

Avis Q.479

5.7 COMMANDE DES SUPPESSEURS D'ÉCHO – CONDITIONS DE SIGNALISATION

5.7.1 Introduction

Les Avis Q.42 et Q.115 indiquent les conditions fondamentales auxquelles l'insertion des suppresseurs d'écho doit satisfaire.

Dans le système R2 (voir l'Avis Q.441), deux signaux vers l'avant (I-12 et I-14) et un signal vers l'arrière (A-14) sont prévus pour indiquer si un demi-suppresseur d'écho d'arrivée (DSEA) est nécessaire ou non.

Il existe également un troisième signal vers l'avant (I-11) qui peut être utilisé à la suite d'un accord bilatéral, pour indiquer qu'un demi-suppresseur d'écho de départ (DSED) doit être inséré.

Les principes suivants doivent être pris en considération:

5.7.2 *Principes de la commande des supprimeurs d'écho*

5.7.2.1 Le centre international de départ peut déterminer la nécessité d'avoir des supprimeurs d'écho sur la liaison en procédant à l'analyse de l'indicatif de pays reçu.

5.7.2.2 Pour le trafic direct entre deux pays, l'insertion de supprimeurs d'écho se fait, de façon générale, d'après des règles fixes. Par conséquent, la signalisation pour les supprimeurs d'écho n'est pas nécessaire dans ce cas, à moins qu'elle ne s'applique pour des raisons d'uniformité de procédure.

5.7.2.3 En trafic international de transit, le demi-supprimeur d'écho de départ (DSED) sera inséré par le centre international de départ et le demi-supprimeur d'écho d'arrivée (DSEA) par le centre international d'arrivée, sauf dispositions contraires ayant fait l'objet d'un accord bilatéral avec l'Administration du centre (des centres) de transit international(aux) (voir le § 5.7.2.5).

5.7.2.4 Un centre international d'arrivée équipé pour l'insertion d'un DSEA doit demander au centre international de départ si un DSEA doit être inséré ou non, à moins que cette décision ne découle d'un autre critère (par exemple, classification de ligne). Cette demande sera effectuée par l'émission du signal vers l'arrière A-14 en accusé de réception au chiffre de langue ou au chiffre de discrimination (chiffre Z).

5.7.2.5 Par accord bilatéral, il peut être décidé qu'en trafic international de transit le demi-supprimeur d'écho de départ (DSED) ou d'arrivée (DSEA) ne sera pas inséré au centre international de départ (ou d'arrivée), mais le sera au centre international de transit, par exemple dans le cas où la majorité de trafic sur le faisceau de circuits entre le centre de départ et le centre de transit (entre le centre de transit et le centre d'arrivée) n'exige pas de supprimeurs d'écho.

- a) Quand des supprimeurs d'écho sont nécessaires et que le demi-supprimeur d'écho de départ doit être inséré par le centre international de transit, le centre international de départ envoie le signal I-11 comme indicateur d'indicatif de pays.

Si une connexion internationale est réalisée au moyen de deux ou plus de deux centres de transit, le signal I-11 ne sera pas envoyé au-delà du premier centre de transit. Par conséquent, le centre de départ, après avoir émis une fois le signal I-11, doit émettre le signal I-14 si l'indicateur d'indicatif de pays lui est à nouveau réclamé (par le signal A-11).

- b) Quand des supprimeurs d'écho sont nécessaires et que le demi-supprimeur d'arrivée doit être inséré par le centre international de transit, ce dernier connaît cette situation. Dans ce cas, aucun signal A-14 ne sera envoyé par le centre international l'arrivée.

5.7.2.6 Après leur insertion, les supprimeurs d'écho resteront neutralisés jusqu'à réception du signal de réponse. Cette condition est nécessaire pour permettre la signalisation d'enregistreurs asservie jusqu'aux centres (par exemple, nationaux) placés en aval sur la liaison.

5.7.3 *Exemples de signalisation de commande des supprimeurs d'écho*

Les situations suivantes peuvent se présenter dans les cas normaux:

5.7.3.1 *Signalisation d'enregistreurs directe entre deux pays A et B*

- a) Aucune signalisation de commande des supprimeurs d'écho n'intervient.

La procédure est indiquée dans la colonne a du tableau 9/Q.479. Si des supprimeurs d'écho sont nécessaires, le DSED est inséré en A et le DSEA est inséré en B.

- b) Il existe une signalisation de commande des supprimeurs d'écho.

Deux cas se présentent:

- i) Aucun supprimeur d'écho n'est nécessaire (voir la colonne b du tableau 9/Q.479).
ii) Des supprimeurs d'écho sont nécessaires (voir la colonne c du tableau 9/Q.479). Le DSED est inséré en A et le DSEA est inséré en B.

TABLEAU 9/Q.479

Procédure de signalisation sur des liaisons directes

A ————— B	a	b	c
Prise			
Chiffre Z			
←	A-1	A-14	A-14
→	N1	N1	I-14
←	A-1	A-1	A-1
→	N2	N2	N1
Suppresseur d'écho est inséré	OUI/ NON	NON	OUI

CCITT-49950

5.7.3.2 Trafic entre deux pays A et D par l'intermédiaire de deux centres de transit internationaux B et C

Deux cas se présentent:

- a) Aucun supprimeur d'écho n'est nécessaire (voir la colonne a du tableau 10/Q.479).

TABLEAU 10/Q.479

Procédure de signalisation sur des liaisons internationales de transit

A — B — C — D	a	b	c	d	e
Prise					
Indication de transit	I-12	I-14	I-11	I-14	I-11
← A-1					
← I-1					
← A-1					
← I-2					
← A-11					
Prise					
Indication de transit	I-12	I-14	I-14	I-14	I-14
← A-1					
← I-1					
← A-1					
← I-2					
← A-12					
Prise					
Chiffre Z					
←	A-14	A-14	A-14	A-1	A-1
→	N1	I-14	I-14	N1	N1
←	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1
→	N2	N1	N1	N2	N2
Suppresseurs d'écho	Points	—	A,D	B,D	A,C
			B,C		

CCITT-49960

b) Des supprimeurs d'écho sont nécessaires (voir les colonnes b, c, d, e du tableau 10/Q.479).

On peut se référer aux exemples suivants:

- DSED en A; DSEA en D (voir la colonne b),
- DSED en B; DSEA en D (voir la colonne c).

L'indicateur d'indicatif de pays I-11 peut être utilisé à la suite d'un accord bilatéral et indique que B doit insérer le DSED. Quand l'indicateur d'indicatif de pays doit être envoyé à C, B par l'envoi du signal A-11 demande à A cet envoi. A envoie alors le signal I-14 au lieu du signal I-11 parce que B a inséré le DSED. Le signal A-14 qui est envoyé de D comme accusé de réception du chiffre Z recevra, bien entendu, en réponse le signal I-14.

- DSED en A; DSEA en C (voir la colonne d).

Conformément au § 5.7.2.5 b), C sait que D ne peut insérer un DSEA et C procède donc lui-même à cette insertion. Bien entendu, D n'émettra pas le signal A-14.

- DSED en B; DSEA en C (voir la colonne e).

Avis Q.480

5.8 PROCÉDURES DIVERSES

5.8.1 Procédure d'identification en exploitation internationale

Un enregistreur R2 d'arrivée situé dans un centre de transit international ou dans un pays de destination peut déterminer la nature du circuit et l'emplacement d'un enregistreur international R2 de départ dès qu'il a reçu de cet enregistreur au moins un signal vers l'avant. Bien qu'il soit souhaitable que l'enregistreur international R2 de départ soit capable de répondre à cette demande par l'information d'identification, l'émission de cette information n'est pas obligatoire.

L'identification s'opère de la manière suivante (voir la figure 22/Q.480):

L'enregistreur R2 d'arrivée demande l'identification par l'envoi du signal vers l'arrière A-13. L'enregistreur international R2 de départ, s'il en est capable, répond par l'envoi de l'indicateur de la nature du circuit et, après le signal vers l'arrière A-13 suivant, le premier chiffre de l'indicatif de son pays. Un chiffre suivant de l'indicatif du pays est envoyé en réponse à chaque nouvelle répétition du signal A-13; de nouvelles demandes, exprimées par l'envoi du signal A-13, permettront d'envoyer des chiffres composant l'indicatif interurbain du centre où est installé l'enregistreur international R2 de départ. Quand tous les chiffres requis pour l'identification de l'emplacement ont été envoyés, il doit être accusé réception du signal A-13 suivant par l'envoi du signal de fin de numérotation I-15.

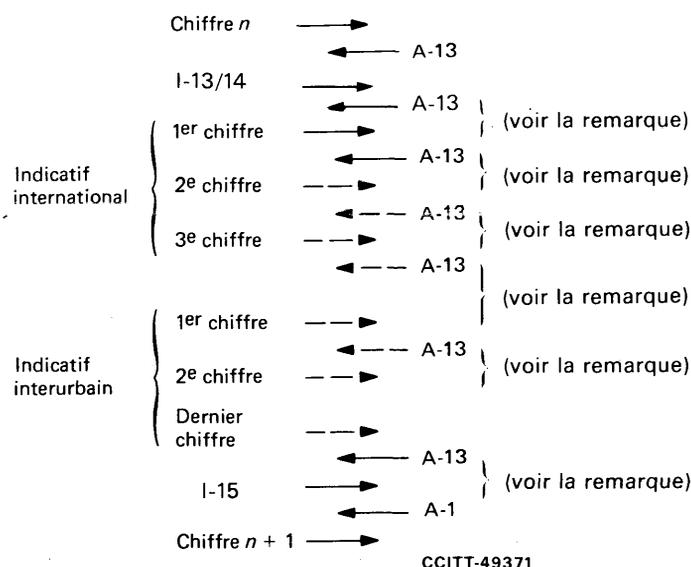
L'enregistreur R2 d'arrivée peut terminer la séquence d'identification en envoyant un signal vers l'arrière autre que le signal A-13. L'enregistreur international R2 de départ doit reconnaître ce signal et y répondre suivant sa signification. Si l'enregistreur international R2 de départ reçoit à nouveau le signal A-13, ce signal doit être interprété comme une nouvelle demande et la procédure d'identification est à recommencer.

Si après la transmission du signal I-15 mettant fin à la procédure d'identification l'enregistreur international R2 de départ reconnaît de nouveau le signal A-13, ce signal doit être interprété comme une nouvelle demande et toute la procédure d'identification est à recommencer.

Le signal A-13 peut être envoyé après n'importe quel signal vers l'avant (groupes I et II) et particulièrement après un chiffre quelconque de l'information d'adresse, mais il peut seulement être émis avant l'envoi du signal A-3. Toutefois, si la procédure d'identification est entamée après l'envoi du dernier chiffre du numéro de l'abonné demandé, il se peut que l'abonné demandé réponde avant qu'elle ne soit terminée. En ce cas, tout échange de signaux entre enregistreurs doit immédiatement cesser et le passage en position de conversation doit s'opérer comme indiqué dans l'Avis Q.475.

Si l'enregistreur international R2 de départ n'est pas capable de répondre à la demande d'identification, il émet le signal I-12 (demande refusée) en réponse au signal A-13. L'enregistreur R2 d'arrivée demandera alors l'envoi du chiffre suivant de l'information d'adresse en envoyant le signal A-1 par exemple. Si l'enregistreur international R2 de départ reconnaît à nouveau le signal A-13, il émettra à nouveau le signal de demande refusée I-12.

Si l'enregistreur international R2 de départ n'est pas en mesure d'indiquer la nature du circuit, la procédure d'identification commence par le premier chiffre de l'indicatif de pays.



Remarque - Cette séquence n'est éventuellement pas nécessaire.

FIGURE 22/Q.480

Transmission de chiffres identifiant la nature du circuit (I-13/14) et le lieu où est situé un enregistreur international R2 de départ

5.8.2 Procédure d'identification en exploitation nationale

Le système R2 comprend la signalisation nécessaire pour identifier en trafic national le numéro de l'abonné demandeur; par exemple, par la répétition du signal A-5 ou en utilisant l'un des signaux A-9 ou A-10. A l'heure actuelle, cette procédure est uniquement réservée au trafic national et les enregistreurs internationaux R2 de départ empêcheront son utilisation sur les circuits internationaux (voir le § 5.8.4).

5.8.3 Traitement des signaux du groupe II réservés à l'usage national

Les signaux du groupe II réservés à l'usage national doivent être convertis dans l'enregistreur international R2 de départ en signaux du groupe II réservés à l'usage international.

La conversion doit être effectuée comme suit:

- II-1 doit être converti en II-7
- II-2 doit être converti en II-7 ou II-9
- II-3 doit être converti en II-7
- II-4 doit être converti en II-7
- II-5 doit être converti en II-7 ou II-10
- II-6 doit être converti en II-8
- II-11 à II-15 doit être converti en II-7.

Du fait qu'il n'existe encore aucun Avis relatif au traitement des communications prioritaires en matière d'exploitation automatique internationale, la conversion du signal II-2 en un signal II-9 doit faire l'objet d'un accord bilatéral.

Si un enregistreur R2 d'arrivée est situé dans un centre national et puisque les signaux II-7 à II-10 ne sont pas utilisés en exploitation nationale, l'analyse des signaux du groupe II permet alors de distinguer les appels d'origine nationale des appels d'origine étrangère.

Si un enregistreur R2 d'arrivée sait qu'un appel est d'origine étrangère et s'il reçoit un signal du groupe II réservé à l'usage national, il devrait émettre les signaux A-4 ou B-4 (engorgement dans le réseau national) comme accusé de réception. Cette procédure n'est pas applicable si un enregistreur R2 d'arrivée du pays de destination est utilisé pour l'exploitation nationale et internationale et n'est pas capable de déterminer l'origine de l'appel.

5.8.4 *Procédures que doit suivre un enregistreur international R2 de départ à la réception de signaux vers l'arrière particuliers*

Un enregistreur international R2 de départ doit émettre le signal de catégorie du demandeur approprié (II-7 à II-10) en réponse aux signaux A-3 et A-5.

Après avoir reconnu l'un des signaux A-9 ou A-10, un enregistreur international R2 de départ répond en envoyant le signal I-12 (demande refusée). En conséquence, les enregistreurs nationaux R2 d'arrivée utilisant ces signaux doivent être équipés pour recevoir le signal I-12.

Un enregistreur national R2 d'arrivée recevant le signal I-12 doit déterminer le signal approprié normalisé sur le plan international à envoyer en réponse au signal I-12 et se substituant aux signaux A-9 ou A-10.

En réponse au signal A-14, un enregistreur international R2 de départ envoie:

- le signal I-14 lorsqu'un demi-supprimeur d'écho d'arrivée est nécessaire;
- le chiffre suivant de l'information d'adresse (un signal I-1 à I-10) lorsqu'un demi-supprimeur d'écho d'arrivée n'est pas nécessaire.

Si un enregistreur international R2 de départ reçoit un signal conduisant à une impossibilité dans la procédure logique (par exemple, réception du signal A-8 après l'émission de l'indicateur de l'indicatif de pays) l'appel sera relâché.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 6

ESSAIS ET MAINTENANCE

Avis Q.490

ESSAIS ET MAINTENANCE

6.1 *Considérations générales*

En matière de maintenance, les principes directeurs et les modalités des essais applicables à l'exploitation internationale, tels qu'ils sont définis dans les Avis M.700 à M.728 et Q.134, sont également valables pour le système R2. L'organisation de la maintenance périodique, des essais et des mesures de la signalisation et de la commutation doit être conforme aux spécifications des Avis M.716, M.718, M.719, M.728 et M.732.

Par rapport aux autres systèmes de signalisation du CCITT, la signalisation de ligne analogique du système R2 présente des différences significatives:

- les signaux de ligne sont envoyés sur des voies de signalisation hors bande;
- un système de protection contre les interruptions protège la signalisation de ligne contre les conséquences des interruptions du trajet de transmission.

Ces deux caractéristiques du système R2 nécessitent des dispositions spéciales en ce qui concerne la maintenance.

6.2 *Procédures automatiques pour les mesures de transmission et les essais de signalisation*

Les circuits utilisant le système R2 nécessitent des mesures de transmission et des essais de signalisation complexes, ainsi qu'une vérification rapide et simple de la transmission et de la signalisation. Il est préférable, dans les deux cas, d'utiliser des appareils automatiques.

Tel qu'il est spécifié par le CCITT, l'AAMT n° 2 peut être utilisé pour l'essai des circuits internationaux utilisant le système R2. L'Avis O.22 spécifie les modalités d'utilisation de cet appareil sur ces circuits.

On trouvera ci-après au § 6.3 la description d'un programme simplifié d'essai rapide de la signalisation et de vérification de la qualité de transmission. D'une manière générale, les procédures d'essai automatiques consistent à connecter pour les essais au départ un appareil d'essai à l'extrémité de départ du circuit et pour les essais à l'arrivée un appareil d'essai à l'extrémité d'arrivée.

6.3 *Procédures automatiques pour les appareils d'essai*

Les procédures automatiques d'essai permettent de faire un essai rapide de la signalisation et de vérifier la qualité de transmission des circuits utilisant le système R2.

6.3.1 *Numérotage pour l'accès aux appareils d'essai*

Pour établir en service international une communication avec un appareil d'essai par l'intermédiaire de circuits fonctionnant selon le système R2, il faut envoyer les signaux multifréquences suivants:

- I-13 (à la place du chiffre de langue, conformément à l'Avis Q.133),
- I-13,
- Deux chiffres «XY» indiquant le type de l'appareil d'essai et la procédure d'essai à utiliser (voir le tableau 11/Q.490),
- I-15 (si l'appareil d'essai à l'arrivée l'exige).

TABLEAU II/Q.490

Pour accès à l'appareil:	XY
Adresses multiples pour essai de transmission	21 à 29
Essai avec impédance passive de terminaison	64
Essai des supprimeurs d'écho	65
Essai en boucle	66
Essai simplifié	90
Essai de transmission par tout ou rien (voir le § 6.3.3)	00

Il est spécifié que le signal I-13 est répété afin d'éviter des complications dans l'enregistreur R2 d'arrivée du pays de destination. Le deuxième signal I-13 est enregistré à l'endroit où le premier chiffre de l'information d'acheminement est normalement enregistré. De cette façon, l'accès à l'appareil d'essai n'exige pour les besoins de l'acheminement aucune analyse du signal qui occupe la place du chiffre de langue.

Lorsque des communications sont établies avec l'appareil d'essai, il est préférable d'éviter la répétition de la demande du code d'accès ou de tout autre chiffre, étant donné que des appels peuvent provenir d'un appareil qui n'est pas conçu en principe pour interpréter les signaux A-2, A-7 ou A-8.

Un des signaux d'adresse complète suivants doit être envoyé pour les appels destinés aux appareils d'essai:

- A-6 ou A-3 suivi de B-6 quand l'appareil d'essai d'arrivée est libre;
- A-4 ou A-3 suivi de B-3 ou B-4 quand l'appareil d'essai à l'arrivée est occupé.

On prendra les précautions nécessaires pour que le signal A-6 ne soit envoyé que lorsqu'il est certain que l'appareil d'essai à l'arrivée est disponible pour cet appel. Lorsqu'il reçoit le signal A-3, l'appareil d'essai de départ envoie en réponse le signal II-7.

Remarque – En exploitation nationale ou en exploitation internationale lorsque le chiffre de langue est supprimé par accord bilatéral, les signaux multifréquences suivants doivent être envoyés:

- I-13.
- Deux chiffres «XY».
- I-15 (si nécessaire).

6.3.2 Séquence d'essai pour les essais simplifiés

La séquence d'essai est la suivante:

- a) prise de l'appareil d'essai automatique d'arrivée;
- b) passage à l'état de réponse;
- c) émission vers l'arrière d'un signal d'identification composé de 2 fréquences 1020 + 1140 Hz; le signal mentionné en d) ci-après accuse réception de ce signal en mode asservi;
- d) identification d'un signal d'accusé de réception composé de 2 fréquences 1380 + 1980 Hz émis vers l'avant;
- e) à l'extinction du signal d'accusé de réception, l'appareil d'essai à l'arrivée passe à l'état raccrochage;
- f) une fois qu'il a identifié le signal de raccrochage, l'appareil de départ envoie normalement le signal de fin qui libère la communication et l'appareil d'essai à l'arrivée. Une fois que le circuit d'arrivée a été libéré, le signal de libération de garde est émis normalement.

La détection d'un dérangement est assurée au moyen d'une temporisation à l'appareil de départ.

Les fréquences mentionnées en c) et d) ci-dessus sont celles qui sont utilisées pour la signalisation d'enregistreurs du système R2, l'émission et la réception de ces fréquences par l'appareil d'essai à l'arrivée doivent être conformes aux dispositions de la section 4.

Des lignes d'affaiblissement peuvent être insérées sur les voies d'émission et de réception de l'appareil d'essai de départ, afin de régler, à l'entrée des récepteurs multifréquences des appareils d'essai de départ et d'arrivée, le niveau de réception à la limite opérationnelle inférieure. On peut ainsi diagnostiquer un affaiblissement anormal du circuit soumis aux essais, en se fondant sur les défauts des signaux multifréquences échangés entre les appareils d'essai de départ et d'arrivée. Pour l'essai des circuits internationaux utilisant le système R2, l'affaiblissement supplémentaire fourni par les lignes d'affaiblissement doit être de 10 ± 1 dB.

6.3.3 *Appareil d'essai de transmission par tout ou rien*

Outre les essais décrits aux § 6.3.1 et 6.3.2 ci-dessus, un appareil d'essai de transmission par tout ou rien peut être utilisé pour localiser les erreurs d'une façon simple et rapide. L'Avis Q.137 décrit un essai de ce type pour le système n° 4 (c'est-à-dire que le niveau et la fréquence du signal à l'émission, les tolérances et l'écart par rapport à la valeur nominale, les générateurs et les récepteurs des signaux d'essai pourraient être les mêmes).

Il faut noter que les mesures de transmission en boucle spécifiées dans l'Avis Q.136 ne sont, en revanche, pas applicables aux circuits utilisant la signalisation du système R2.

6.4 *Essai de l'équipement de signalisation de ligne analogique dans des conditions anormales*

La spécification de l'équipement de signalisation de ligne analogique contient des dispositions relatives aux conditions de fonctionnement anormales, notamment en cas d'alarme relative au système de protection contre les interruptions. L'appareil d'essai décrit au § 6.2 n'est pas utilisable en pareils cas; il convient donc que le fonctionnement de l'équipement de signalisation de ligne analogique dans des conditions anormales soit contrôlé manuellement ou automatiquement à chaque extrémité du circuit à l'aide d'un appareil spécial.

Le programme détaillé de ces essais sera spécifié par chaque Administration.

La conception et la construction de l'équipement de signalisation de ligne doivent permettre de mesurer les valeurs d'exploitation et les valeurs limites dans des conditions normales et anormales.

6.5 *Alarmes données au personnel technique*

Certaines conditions de fonctionnement anormal de l'équipement de signalisation doivent provoquer le déclenchement d'une alarme destinée au personnel technique (voir aussi l'Avis Q.117). Les dispositions pertinentes sont spécifiées dans les sections 2 (Equipement de signalisation de ligne) et 5 (Temporisations dans les enregistreurs multifréquences).

Comme indiqué au § 2.2.3, une défaillance intervenant au cours de la libération d'un circuit peut se traduire par une condition de blocage anormal. En pareil cas, il y a «présence de l'onde de signalisation» dans les deux sens de signalisation, mais le circuit n'est pas au repos puisque le signal de libération de garde n'a pas été reçu. Si aucune action spéciale n'est entreprise, une défaillance momentanée peut entraîner la mise hors service du circuit jusqu'à ce qu'il soit rétabli manuellement par le personnel de maintenance une fois que celui-ci a reçu une alarme (voir le § 2.2.4).

Il peut par conséquent y avoir avantage à assurer le rétablissement automatique des circuits anormalement bloqués. Les recommandations ci-après sont destinées aux Administrations souhaitant mettre en œuvre cette fonction.

6.6 *Méthode recommandée pour le rétablissement automatique d'un circuit anormalement bloqué*

Lorsqu'une liaison de départ est anormalement bloquée, un signal de prise est émis périodiquement sur cette liaison, suivi peu après d'un signal de fin.

La relève du dérangement qui a causé le blocage anormal déclenche l'émission du signal de libération de garde à l'extrémité d'arrivée, après quoi l'extrémité de départ remet la liaison à l'état de repos.

La séquence précitée doit être répétée avec une périodicité comprise entre 30 secondes et 2 minutes. Le premier déclenchement du dispositif automatique peut intervenir à l'expiration du délai $T_1 = 250$ ms (voir le § 2.2). Cette opération doit commencer le plus tôt possible et en tout cas dans un délai de quelques secondes à partir de la détection d'une condition de blocage anormal. Cette opération doit prendre fin après un délai de trois à six minutes, mais les temporisations choisies doivent permettre l'exécution de deux tentatives au minimum.

6.7 *Directives pour la maintenance des voies et des circuits utilisant la signalisation de ligne à 3825 Hz du système R2*

L'équipement de signalisation de ligne analogique spécifié dans la section 2 est étroitement lié à l'équipement de modulation de voie et son fonctionnement peut dépendre des équipements de modulation et de transfert de groupe primaire et de groupe secondaire. La maintenance des circuits et des groupes de transmission qui portent ces circuits est régie par les principes et les Avis du tome IV. Néanmoins, la mise en œuvre d'une signalisation hors bande nécessite certaines adjonctions à ces Avis, comme indiqué ci-après.

6.7.1 *Mise en service de liaisons en groupe primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire*

a) § 2.1 et 7.6 de l'Avis M.460

On notera que les fréquences pilotes de groupes primaire et secondaire situées à 140 Hz d'une fréquence porteuse virtuelle sont incompatibles avec la signalisation à 3825 Hz. L'onde pilote à 84,140 kHz ne doit donc pas être appliquée aux groupes primaires dont la voie 6 est destinée à la signalisation hors bande. De même, l'onde pilote à 411,860 kHz ne doit pas être appliquée aux groupes secondaires dont la voie 1 du groupe primaire n° 3 est destinée à la signalisation hors bande à 3825 Hz.

Si les voies d'un groupe primaire doivent fonctionner avec le système R2, chaque extrémité de réception du groupe primaire doit être équipée d'un dispositif offrant une protection contre les défauts de signalisation éventuellement dus à une interruption des voies de transmission (protection contre les interruptions). Ce dispositif, qui est fondé sur la détection du niveau de l'onde pilote, doit satisfaire aux spécifications du § 2.4.3 de l'Avis Q.416.

Remarque – Si les voies d'un groupe secondaire utilisant le système R2 ont les mêmes extrémités que le groupe secondaire, on peut utiliser, au lieu d'un dispositif de détection de l'onde pilote de groupe primaire, un dispositif de détection de l'onde pilote de groupe secondaire, à condition que ce dispositif satisfasse aux mêmes spécifications.

b) § 7.2 de l'Avis M.460

Les équipements de modulation et de transfert de groupe primaire qui sont spécifiés ont une bande passante de 60,600 à 107,700 kHz. Si l'on désire utiliser la voie 12 pour la signalisation hors bande à 3825 Hz, il est nécessaire de s'assurer, lors de l'établissement du groupe primaire, que la fréquence correspondante (60,175 kHz) est transmise de manière satisfaisante sur toute la longueur de la liaison en groupe primaire.

Compte tenu de la marge de fonctionnement de la partie réception de l'équipement de signalisation, il est provisoirement souhaitable de s'assurer que l'affaiblissement à cette fréquence ne dépasse pas de plus de 3 dB l'affaiblissement à la fréquence de l'onde pilote de groupe primaire.

Il convient de prendre également cette précaution lors de l'établissement des liaisons en groupe primaire, si l'on envisage d'utiliser la signalisation hors bande à 3825 Hz sur la voie 12 du groupe primaire n° 5 du groupe secondaire.

6.7.2 *Etablissement et réglage des voies d'un groupe primaire international*

6.7.2.1 *Etablissement de la voie destinée à la signalisation hors bande du système R2*

Essai de l'équipement d'émission:

- Le niveau d'émission de la fréquence de signalisation correspondant à 3825 Hz si la fréquence porteuse est considérée comme la fréquence d'origine doit être réglé à -20 ± 1 dBm0. Quand il n'est pas prévu d'émettre cette fréquence, ses résidus transmis en ligne ne doivent pas dépasser -45 dBm0.

Essai de l'équipement de réception:

- Le récepteur de signalisation doit fonctionner dans les conditions décrites aux § 2.3.2.1 et 2.3.2.2. Il ne doit pas fonctionner quand un signal, dont les caractéristiques (de niveau et de fréquence) sont telles que le point représentatif tombe au-dessous des valeurs indiquées sur le graphique de la figure 8/Q.415, est appliqué à ce même point.

Cet essai peut être remplacé par un essai destiné à vérifier la protection offerte contre les signaux erratiques (bruit impulsif):

- La partie émission de l'équipement terminal de groupe primaire est connectée à sa partie réception au moyen d'une boucle au répartiteur de groupe primaire, la boucle introduisant si possible un léger gain (par exemple, de 3 dB). Le générateur normalisé de bruit impulsif (voir la figure 7/Q.414) est appliqué successivement à chaque voie de conversation au point où cette voie est connectée à l'équipement de commutation; on effectue alors un contrôle pour s'assurer qu'à l'extrémité réceptrice aucun signal erroné n'est retransmis à l'équipement de commutation par l'équipement de signalisation de la voie concernée ou des autres voies du groupe primaire.

6.7.2.2 *Essais en boucle: temps de réponse*

Quand le bouclage émission-réception de l'équipement terminal est réalisé au répartiteur de groupe primaire ou en un point équivalent, on vérifie qu'il s'écoule moins de 30 ms entre le moment où le changement d'état est appliqué à l'émetteur de chaque voie et le moment où le nouvel état apparaît à la sortie du récepteur correspondant.

6.7.2.3 Essais de bout en bout

Quand les équipements terminaux de modulation de voie sont normalement connectés aux extrémités de la liaison, un essai de fonctionnement de bout en bout est effectué. Le niveau des fréquences de signalisation de ligne émises et reçues sur chaque voie est également mesuré aux répartiteurs de groupe primaire ou à des points équivalents, afin de fournir une référence.

ANNEXE A

(aux spécifications du système de signalisation R2)

(voir les Avis Q.400 et Q.441)

Introduction de la facilité de signal d'intervention

A.1 Considérations générales

Le système R2 ne prévoit pas de signal de ligne d'intervention. Cependant, l'on peut décider par accord bilatéral ou unilatéral d'introduire sur certaines relations la facilité de signal d'intervention.

Une procédure possible, qui a été adoptée en Europe, consiste à utiliser le signal dans la bande PYY du système n° 4. Cette solution n'est économique que dans les régions où cette facilité n'est nécessaire que pour une petite proportion des appels.

Pour l'exploitation internationale, on peut suivre la méthode décrite ci-dessous.

Remarque – Cette méthode peut également être adoptée sur les réseaux nationaux où la facilité d'intervention est jugée nécessaire pour l'offre des communications interurbaines et le rappel des opératrices. Il conviendra toutefois de vérifier que les limites de transmission applicables au signal d'intervention spécifié sont bien respectées.

A.2 Méthode recommandée pour l'introduction du signal d'intervention dans le système R2

La signalisation pour le signal d'intervention sera obtenue au moyen d'un équipement spécial utilisant une signalisation dans la bande et commuté uniquement sur les connexions où cette facilité peut être nécessaire. La quantité de ces équipements spéciaux peut en conséquence être réduite au minimum et être adaptée de façon souple aux besoins réels. Le signal dans la bande constituant le signal d'intervention est émis de bout en bout entre les centres internationaux de départ et d'arrivée. Quand l'équipement spécial reçoit le signal d'intervention, il accomplit les opérations nécessaires au centre d'arrivée.

A.2.1 Accès à l'équipement spécial dans un centre international d'arrivée

Dans un centre international d'arrivée, l'accès à l'équipement spécial pour la signalisation du signal d'intervention peut être déterminé par les critères ci-après:

- 1) marquage spécial des voies d'arrivée où une signalisation avec facilité d'intervention est nécessaire;
- 2) chiffre de langue indiquant le trafic semi-automatique;
- 3) appels pour une opératrice de code 11 ou de code 12;
- 4) séquence spéciale de signalisation enregistreurs, dans laquelle le centre d'arrivée envoie le signal A-5, *envoyez la catégorie du demandeur*. Si la signalisation de la facilité d'intervention doit être assurée, l'enregistreur R2 de départ répondra au signal A-5 en envoyant le signal II-10. Ce signal indique un appel provenant d'une opératrice et pour lequel est nécessaire l'équipement spécial pour la signalisation de la facilité d'intervention.

L'utilisation des critères ci-dessus dépendra de la quantité de trafic pour laquelle on veut pouvoir donner la signalisation de la facilité d'intervention. Dans certains cas, un ou deux critères seront utilisés. Dans d'autres cas, tous les critères devront être utilisés conjointement afin de réduire à un minimum la quantité des équipements spéciaux nécessaires.

A.2.2 Signalisation dans la bande pour le signal d'intervention

Le signal (signal dans la bande) d'intervention est dans le système R2 identique à celui utilisé dans le système n° 4. Pour la définition de ce signal, voir l'Avis Q.120, § 1.12. Ce signal est le signal PYY défini dans l'Avis Q.121 § 2.3. L'émission du signal est assurée conformément aux dispositions des Avis Q.122 et Q.124.

Le récepteur de signaux et les dispositifs de coupure à incorporer dans l'équipement spécial au centre international d'arrivée doivent être conformes aux Avis Q.123 et Q.124.

Si cela ne doit pas entraîner de difficultés pour la signalisation du réseau national d'arrivée, on peut ne pas effectuer de coupure à la réception; l'abonné demandeur entendra alors et dans sa totalité le signal PYY.

ANNEXE B

(aux spécifications du système de signalisation R2)

(voir les Avis Q.441 et Q.470)

Méthodes à employer pour transmettre, après l'émission du signal d'encombrement A-4, des informations complémentaires sur les conditions à l'extrémité d'arrivée

Dans certains cas, il y a intérêt à pouvoir disposer à l'enregistreur multifréquence de départ, aux fins de réacheminement, de maintenance, etc., de renseignements sur la raison pour laquelle le signal d'encombrement A-4 a été transmis.

Il est recommandé aux Administrations qui désirent utiliser, dans leurs réseaux nationaux, une méthode permettant de transférer ces informations à l'enregistreur de départ d'adopter la procédure décrite ci-après:

Lorsque, après la reconnaissance du signal A-4, un enregistreur R2 de départ désire obtenir des renseignements complémentaires, il émet le signal I-14 vers l'avant dès que l'émission du signal A-4 a cessé. Si l'enregistreur R2 d'arrivée est capable de fournir les renseignements désirés, il accomplira cette fonction en accusant réception du signal I-14 par l'envoi d'un signal du groupe C. Ce signal termine alors la signalisation d'enregistreurs.

Le groupe C représente la troisième signification des signaux vers l'arrière. Etant donné que les signaux C sont réservés exclusivement à l'usage national, il appartient à chaque Administration de spécifier leur signification.

Les significations ci-dessus peuvent être attribuées aux signaux du groupe C:

- encombrement des équipements de commutation des différents centres du réseau hiérarchique;
- encombrement de faisceaux de circuits;
- demande de choisir une autre voie d'acheminement (spécifiée);
- temporisation dans un enregistreur R2 d'arrivée (voir l'Avis Q.476);
- dérangements techniques;
- autres raisons qui ont motivé l'émission du signal A-4.

Etant donné que les enregistreurs R2 d'arrivée ne doivent pas nécessairement se comporter de la manière décrite ci-dessus, il est recommandé que la durée de l'émission du signal I-14 soit limitée à 150 ± 50 ms.

Un enregistreur R2 d'arrivée, qui est prévu pour l'émission de signaux C, doit rester connecté après la fin du signal dont la réception a été accusée par le signal A-4. Si le signal I-14 n'est pas reçu dans les 225 ± 75 ms qui suivent la fin du signal A-4, cela indique que l'enregistreur multifréquence de départ ne désire pas obtenir de renseignements complémentaires. L'enregistreur multifréquence d'arrivée peut alors être déconnecté.

La procédure décrite ci-dessus n'est pas spécifiée pour l'usage international. Par conséquent, le signal I-14 ne doit pas être envoyé par un enregistreur international R2 de départ après la reconnaissance du signal A-4.

ANNEXE C

Conversion entre la version analogique de la signalisation de ligne et la version numérique

C.1 Conversion de la signalisation à 1 bit

Cette méthode est réservée à l'utilisation sur les réseaux nationaux, car elle exige certaines conventions sur lesquelles il faudrait autrement se mettre d'accord à l'échelon international, alors que le facteur prix de revient peut être un facteur plus décisif.

La version analogique de la signalisation en ligne est utilisée sur les systèmes de transmission analogiques et numériques (voir la figure C-1). Abstraction faite du traitement de la protection contre les interruptions, le transmultiplexeur ou autre équipement de conversion est transparent à la signalisation de ligne. Dans le système de transmission numérique, le bit a de l'intervalle de temps 16 sert à transmettre la condition de signalisation de ligne de la voie analogique correspondante. Le bit b sert à indiquer une condition d'alarme sur le système de transmission analogique, avec la convention suivante: $b = 1$, pour tous les circuits numériques connectés aux circuits de ce système analogique, signifie «condition d'alarme sur le faisceau analogique».

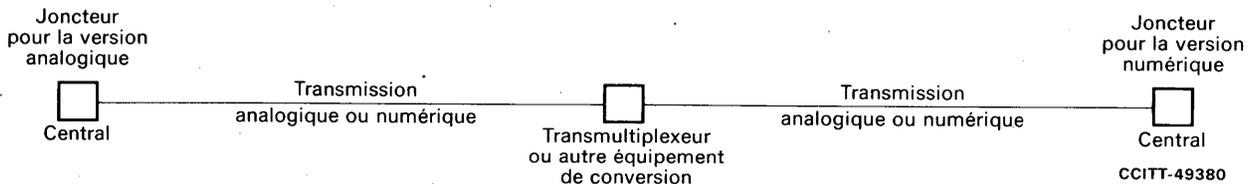


FIGURE C-1

C.1.1 Pour que la signalisation de ligne fonctionne correctement en cas de défaillance, il faut que les conditions de temps ci-dessous soient satisfaites.

C.1.1.1 La défaillance apparaît sur un multiplex MIC (voir la figure C-2)

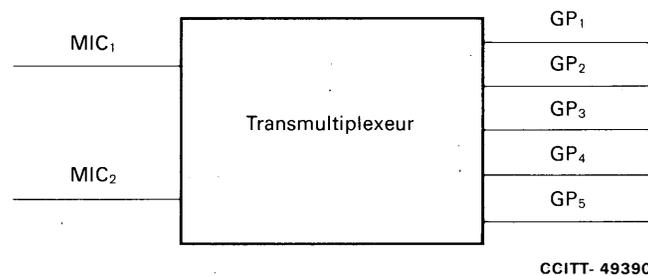


FIGURE C-2

Si la défaillance affecte le multiplex MIC₁, la transmission de l'information d'alarme va être effectuée dans les conditions de temps suivantes:

- apparition de la défaillance à l'instant T ,
- détection de la défaillance par le transmultiplexeur à l'instant $T + t_1$,
- coupure du pilote de GP₁, GP₂ et GP₃ par le transmultiplexeur, à l'instant $T + t_1 + t_2$,
- détection de l'indication d'alarme à l'extrémité analogique distante à l'instant $T + t_1 + t_2 + t_3 + t_p$,

où

- t_1 est le temps nécessaire à la reconnaissance d'un défaut de transmission sur un multiplex MIC à 2,048 Mbit/s,
- t_2 un temps de traitement d'information nécessaire au transmultiplexeur, après détection d'une alarme sur le multiplex MIC,
- t_3 le temps de réponse du détecteur de pilote à l'extrémité analogique t_{\downarrow} spécifié dans l'Avis Q.416, ($t_{\downarrow} < t_{rs \text{ min.}} + 13 \text{ ms}$), applicable seulement au temps de reconnaissance $t = 20 \pm 7 \text{ ms}$,
- t_p le temps de propagation sur le circuit analogique.

Dans les mêmes conditions, si la défaillance perturbe l'information de signalisation, les signaux perturbés vont être transmis dans les conditions de temps suivantes:

- apparition de la défaillance à l'instant T ,
- apparition de la défaillance à l'accès émission d'un GP à l'instant $T + t_4$,
- apparition du signal perturbé à l'entrée des équipements de signalisation distants à l'instant $T + t_4 + t_5 + t_p$,

où

- t_4 est le temps de transfert du transmultiplexeur pour un signal d'un circuit analogique à un circuit numérique,
- t_5 le temps de fonctionnement du récepteur de signaux de ligne de l'équipement analogique distant (t_{rs} dans les spécifications du système R2),
- t_p le temps de propagation sur la section analogique.

Si t_r est le temps de reconnaissance d'un changement d'état spécifié par l'Avis Q.412, un fonctionnement correct ne peut être assuré que si:

$$t_1 + t_2 + t_3 + t_p \leq t_4 + t_5 + t_p + t_r$$

ou

$$t_1 + t_2 + t_3 \leq t_4 + t_5 + t_r$$

qui peut s'écrire également

$$t_1 + t_2 + t_{\downarrow} \leq t_4 + t_{rs} + t_r$$

L'Avis Q.416 prévoyant que $t_{\downarrow} \leq t_{rs\ min} + t_{r\ min}$ ($t_{r\ min} = 13$ ms), si le transmultiplexeur respecte la condition $t_1 + t_2 \leq t_4$, le fonctionnement correct de la signalisation peut être assuré.

Cette inégalité indique simplement que le temps nécessaire à la détection d'un défaut de transmission sur le multiplexeur MIC augmenté du temps nécessaire pour arrêter l'émission du pilote lorsque l'alarme est détectée doit être inférieur au temps de transfert d'une information de signalisation à travers le transmultiplexeur. Cette condition peut être réalisée, si nécessaire, en introduisant dans le transmultiplexeur un léger retard à la transmission des signaux.

C.1.1.2 La défaillance apparaît sur un multiplex analogique

Si la défaillance affecte le multiplex GP₁ par exemple, la transmission de l'information d'alarme va avoir lieu dans les conditions de temps suivantes:

- apparition du défaut à l'instant T ,
- détection du défaut par le transmultiplexeur à l'instant $T + t_1$,
- mise à 1 de l'élément binaire b sur les voies numériques concernées à l'instant $T + t_1 + t_2$,
- apparition de l'alarme à l'extrémité numérique distante à l'instant $T + t_1 + t_2 + t_3 + t_p$,

où

- t_1 est le temps nécessaire à la détection de la perte de pilote,
- t_2 le temps nécessaire au transfert de l'alarme vers la sortie numérique,
- t_3 le temps de réponse de l'équipement de signalisation du multiplex numérique,
- t_p le temps de propagation.

Si la même défaillance affecte l'information de signalisation, les signaux erronés seront transmis dans les conditions de temps suivantes:

- apparition du défaut à l'instant T ,
- détection par le transmultiplexeur de la condition de signalisation erronée à l'instant $T + t_4$,
- changement d'état par le transmultiplexeur à l'extrémité émission de la section numérique à l'instant $T + t_4 + t_5$,
- apparition de la condition de signalisation erronée à l'entrée de l'équipement de signalisation distant à l'instant $T + t_4 + t_5 + t_6 + t_p$,

où

- t_4 est le temps de fonctionnement du récepteur d'onde de signalisation du transmultiplexeur,
- t_5 le temps nécessaire au transfert d'un signal de ligne de la sortie du récepteur de l'onde de signalisation à la sortie numérique (changement d'état du bit a),
- t_6 le temps de réponse de l'équipement de signalisation du multiplex MIC à 2,048 Mbit/s ($t_6 = t_3$).

Le fonctionnement correct de la signalisation de ligne implique que:

$$t_1 + t_2 + t_3 + t_p \leq t_4 + t_5 + t_6 + t_p + t_r$$

soit

$$t_1 + t_2 \leq t_4 + t_5 + t_r$$

en prenant pour t_r sa valeur minimale $t_1 + t_2 \leq t_4 + t_5 + 13$ ms.

Cette inégalité revient à dire que le temps nécessaire à la détection de la perte du pilote augmenté du temps nécessaire pour faire passer le bit b à 1 après la détection de la perte de l'onde pilote par le transmultiplexeur doit être inférieur au temps de réponse du récepteur d'onde de signalisation du transmultiplexeur augmenté du temps de transfert du signal de ligne à travers ce dernier et de 13 ms.

C.2 Conversion avec la signalisation à 2 bits

Dans ce mode de conversion, la connexion entre les deux centraux est divisée en deux sections indépendantes, le traitement de la signalisation en ligne analogique et numérique se faisant entièrement à l'intérieur du transmultiplexeur ou de tout autre équipement de conversion (voir la figure C-3). Le diagramme LDS des figures C-4 et C-5 décrit en détail le processus de conversion.

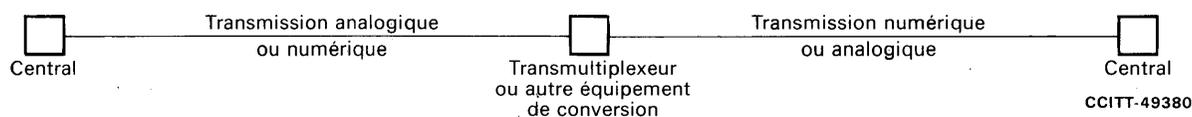


FIGURE C-3

Les diagrammes sont fondés sur les Avis Q.411, Q.412 et Q.416 pour ce qui concerne la version analogique et Q.421, Q.422 et Q.424 pour ce qui concerne la version numérique. Aucune condition de temps autre que celles des Avis précédents n'est à prendre en compte. Le traitement de la protection contre les interruptions dérive directement de l'Avis Q.416 chaque fois que cela était possible. Ainsi qu'il est spécifié dans l'Avis Q.416, le récepteur analogique est bloqué dès que la disparition de l'onde pilote est détectée. Par conséquent, cette action n'a pas été indiquée explicitement dans les diagrammes. Il faut noter que lorsque la conversion de signalisation est effectuée directement à la sortie ou à l'entrée d'un autocommutateur, des simplifications sont possibles dans le traitement des alarmes.

C.2.1 Convention de représentation utilisée

a) onde de signalisation

t_f	= 1 onde vers l'avant présente	} Lorsqu'ils sont considérés comme des signaux valides
t_f	= 0 onde vers l'avant absente	
t_b	= 1 onde vers l'arrière présente	
t_b	= 0 onde vers l'arrière absente	
p	= 1 onde pilote présente	
p	= 0 onde pilote absente (alarme PCI)	

b) éléments binaires de signalisation

Les conventions utilisées sont celles de l'Avis Q.421.

C.2.2 Remarques additionnelles

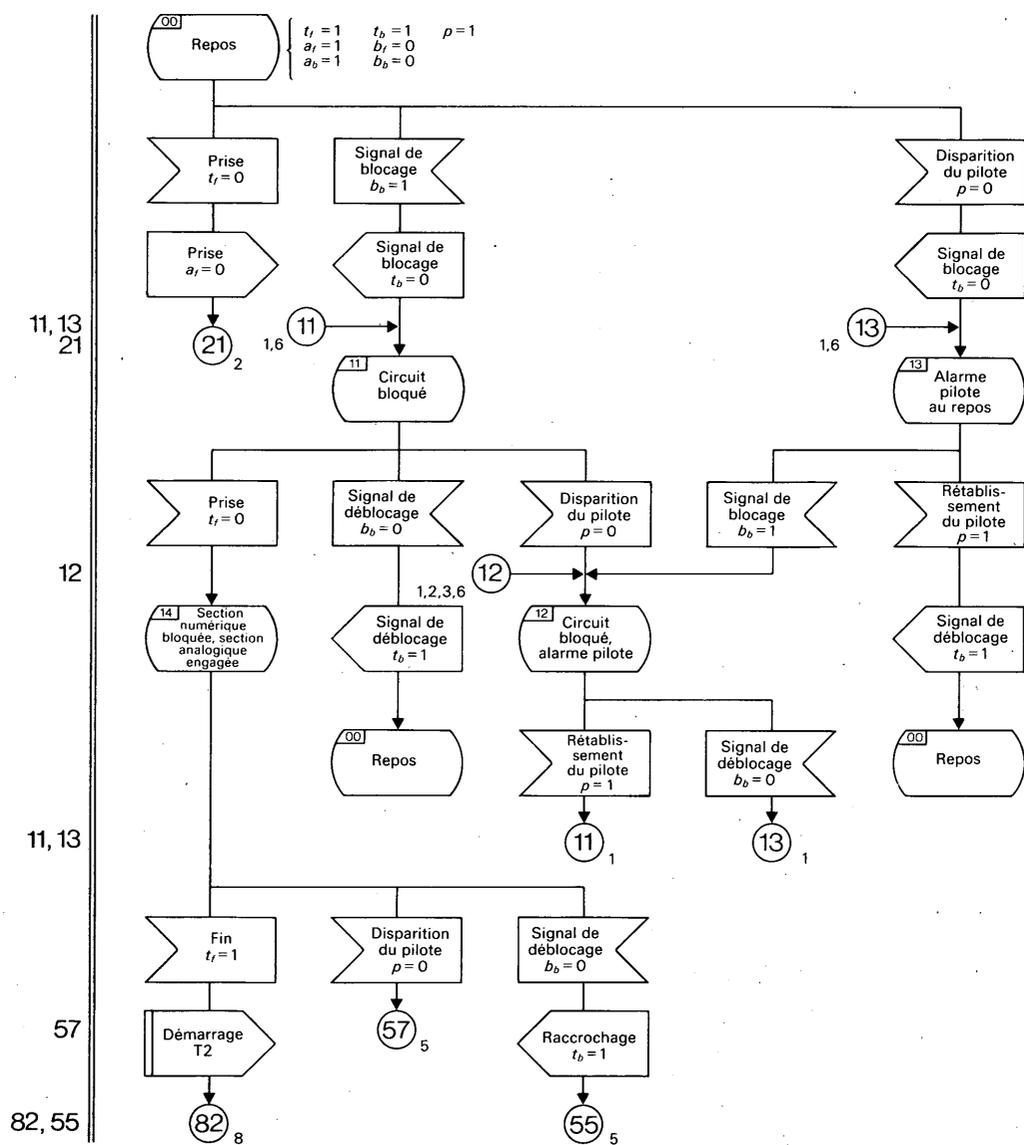
La transition de $b_b = 1$ à $b_b = 0$ à la suite de l'état 31 nécessite un complément d'étude.

C.2.3 Conversion dans le sens version analogique à l'arrivée vers version numérique au départ

Liste des temporisations:

T2: 450 ± 90 ms voir le § 2.2.2.6 de l'Avis Q.412;

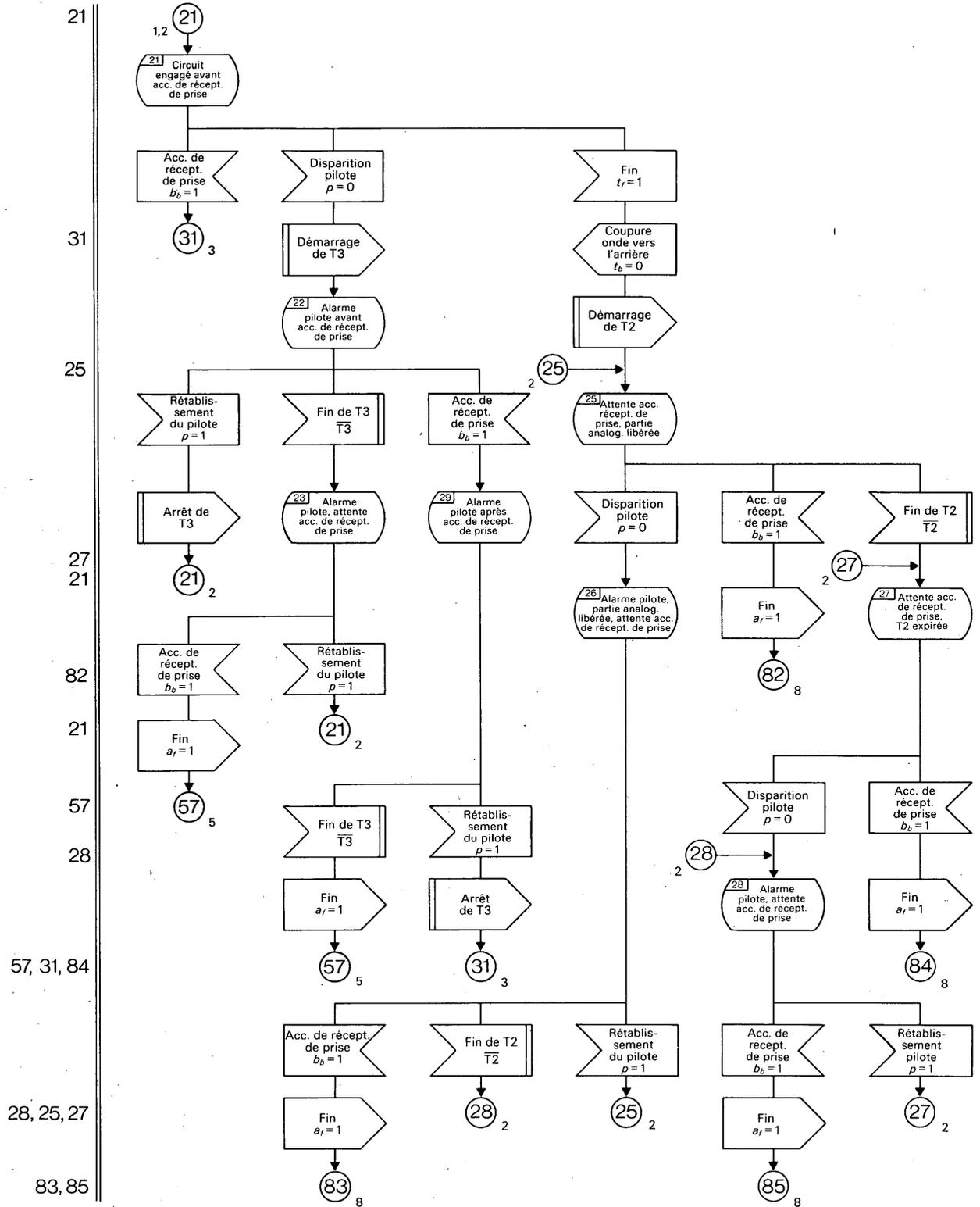
T3: 2 à 3 mn voir le § 4.3.3 de l'Avis Q.118



CCITT - 50370

FIGURE C-4 (feuille 1 sur 8)

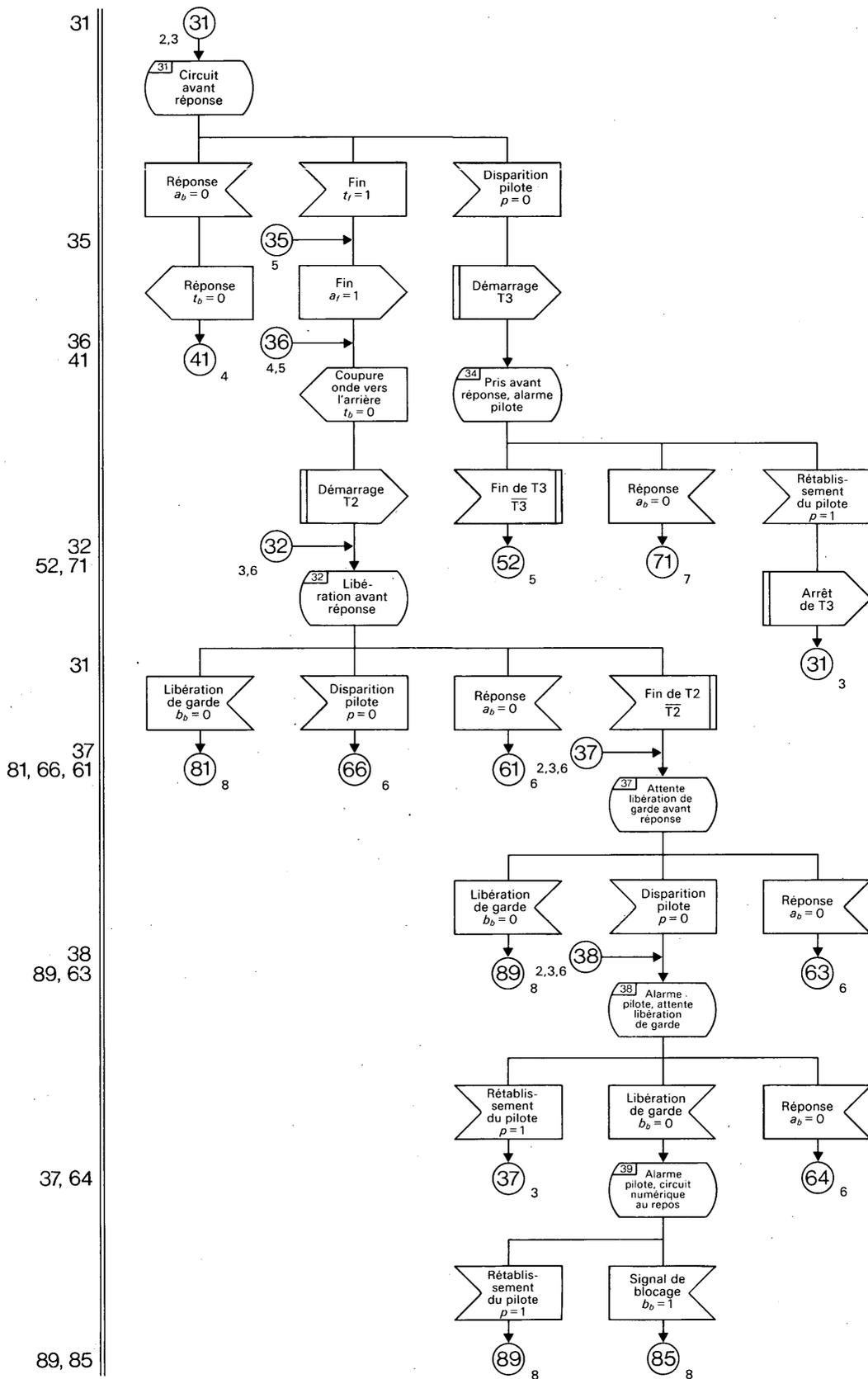
Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version analogique à l'arrivée vers version numérique au départ



CCITT - 50380

FIGURE C-4 (feuille 2 sur 8)

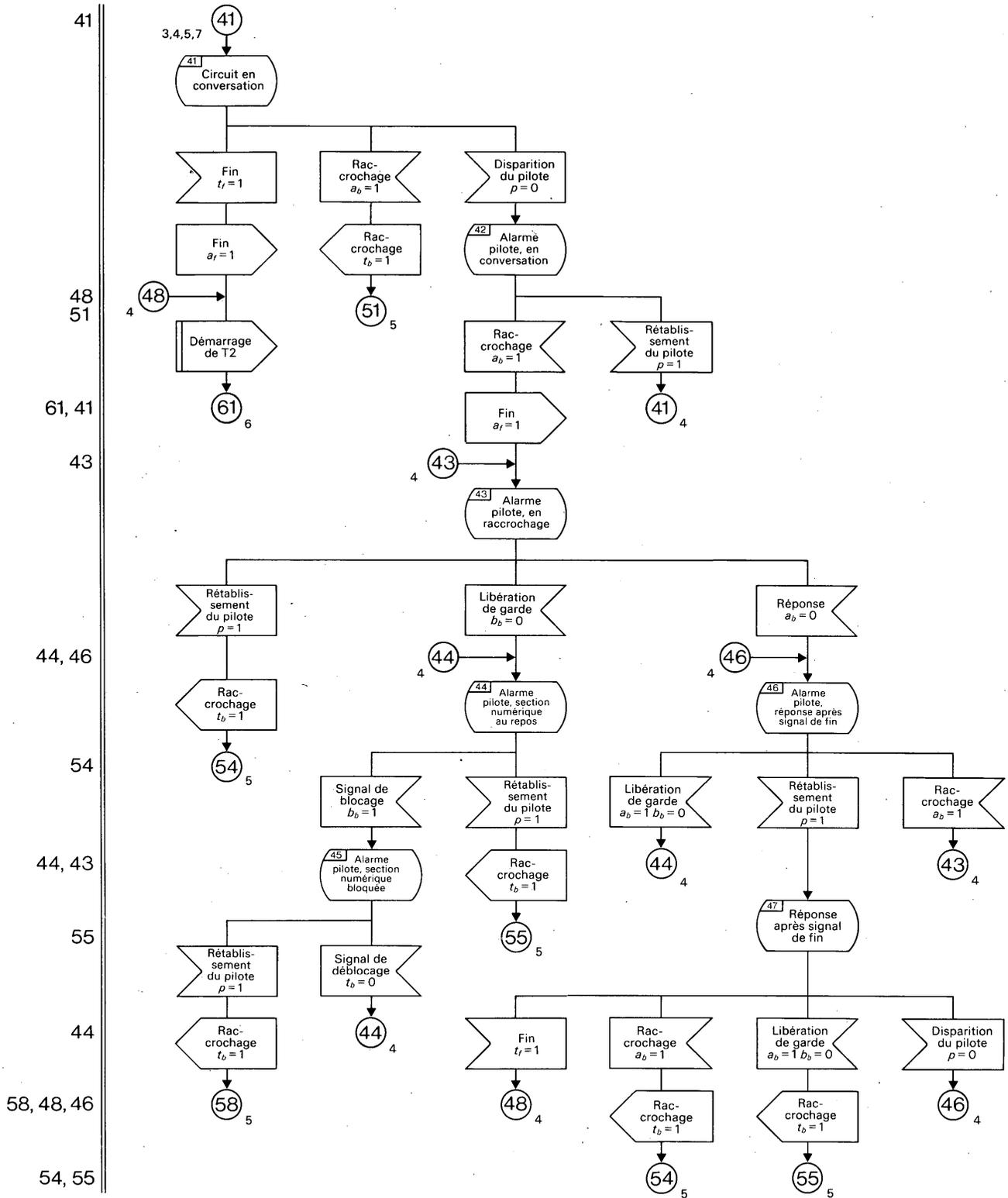
Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version analogique à l'arrivée vers version numérique au départ



CCITT - 50390

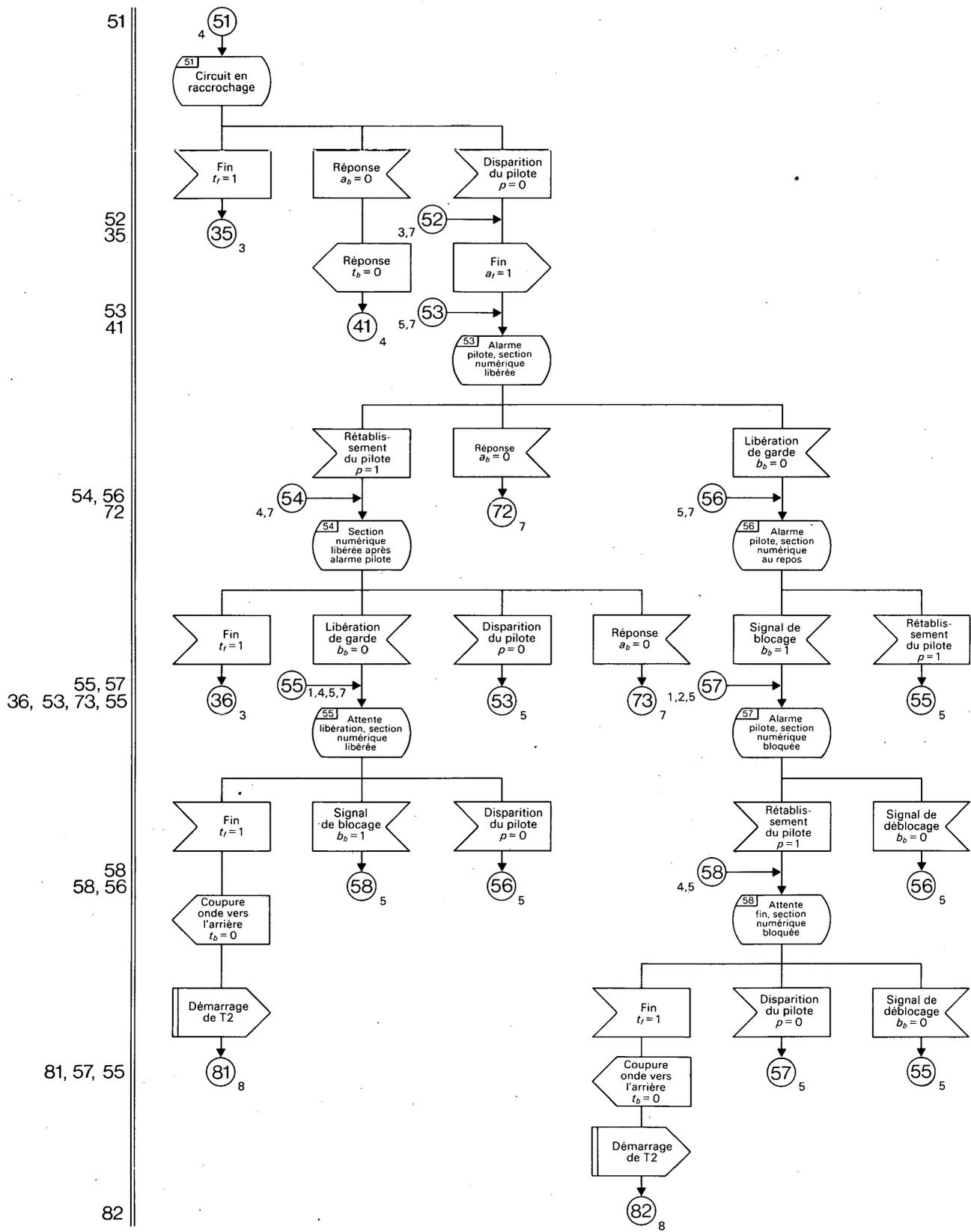
FIGURE C-4 (feuille 3 sur 8)

Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version analogique à l'arrivée vers version numérique au départ



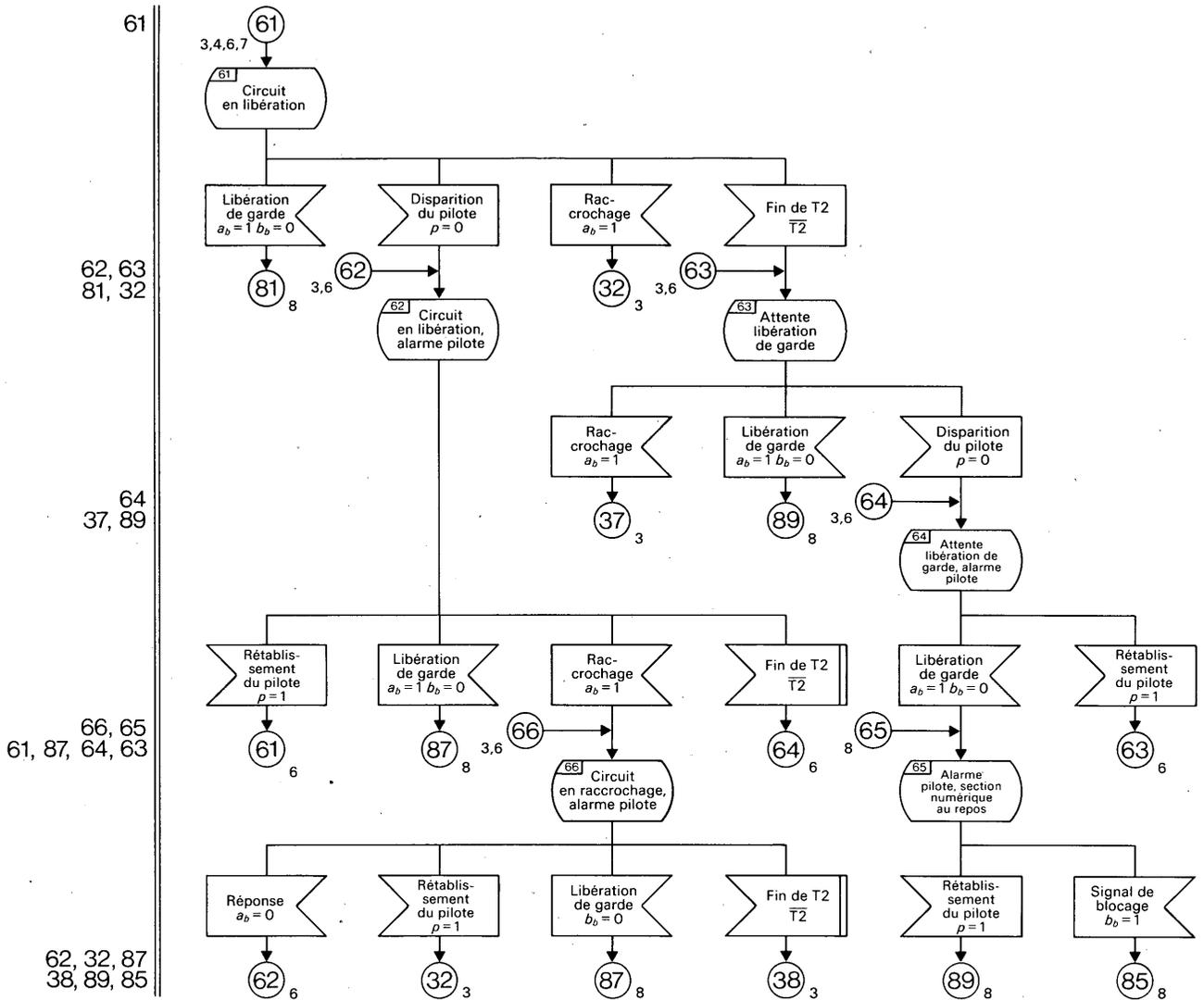
CCITT - 50 400

FIGURE C-4 (feuille 4 sur 8)
 Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version analogique à l'arrivée vers version numérique au départ



CCITT - 50 410

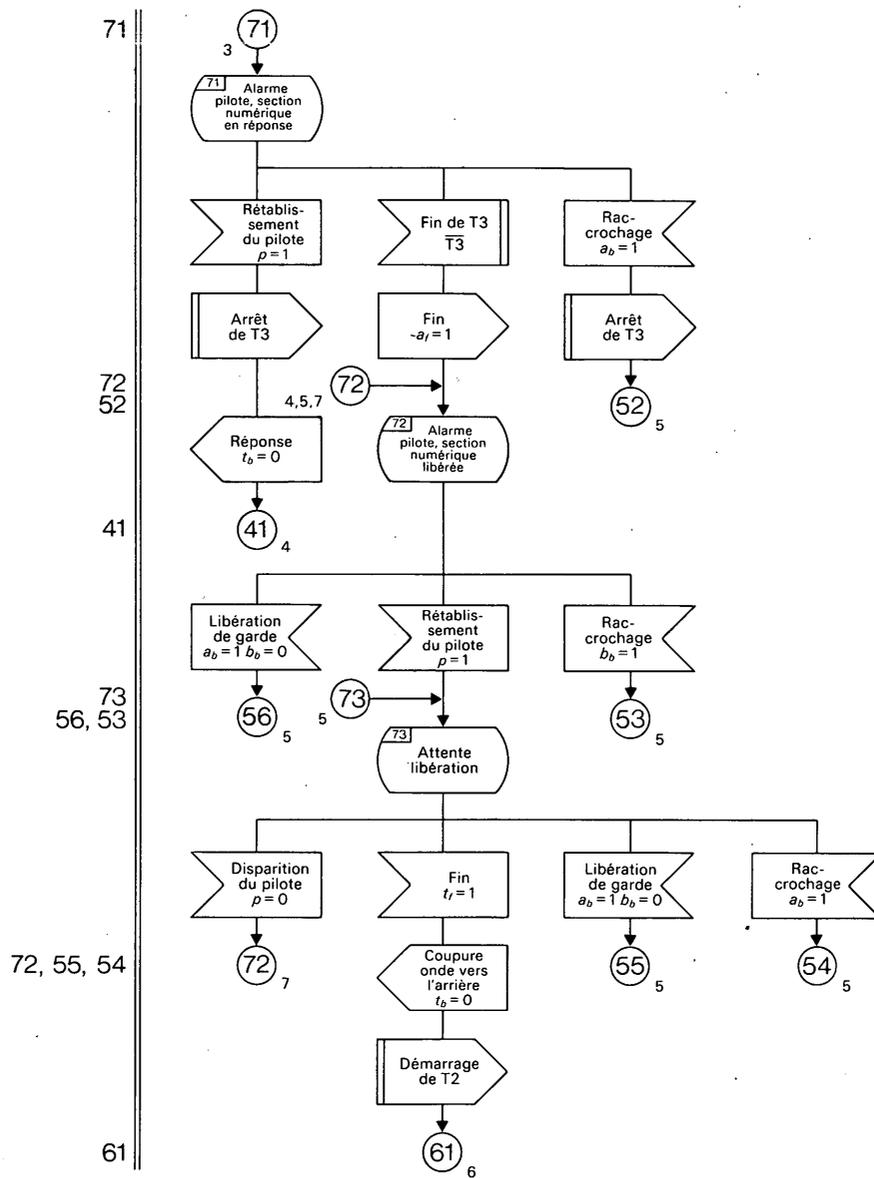
FIGURE C-4 (feuille 5 sur 8)
 Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version analogique à l'arrivée vers version numérique au départ



CCITT - 50 420

FIGURE C-4 (feuillet 6 sur 8)

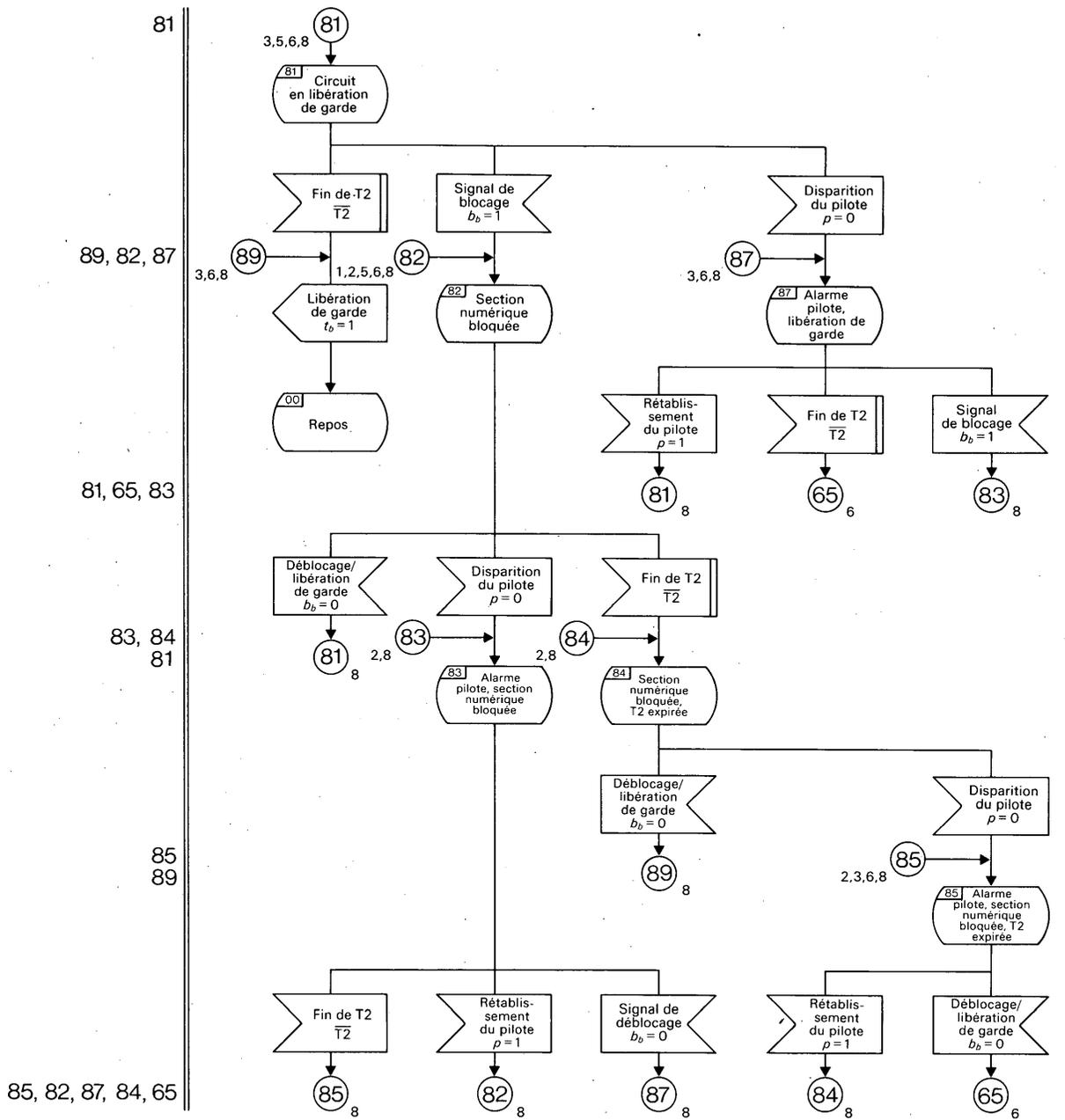
Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version analogique à l'arrivée vers version numérique au départ



CCITT - 50 430

FIGURE C-4 (feuille 7 sur 8)

Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version analogique à l'arrivée vers version numérique au départ



CCITT - 50 440

FIGURE C-4 (feuillet 8 sur 8)

Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version analogique à l'arrivée vers version numérique au départ

C.2.4 Conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ

1) *Liste des temporisations :*

T1 = 250 ± 50 ms voir le § 2.2.2.7 de l'Avis Q.412;

T4 = 30 s à 2 mn (déblocage automatique);

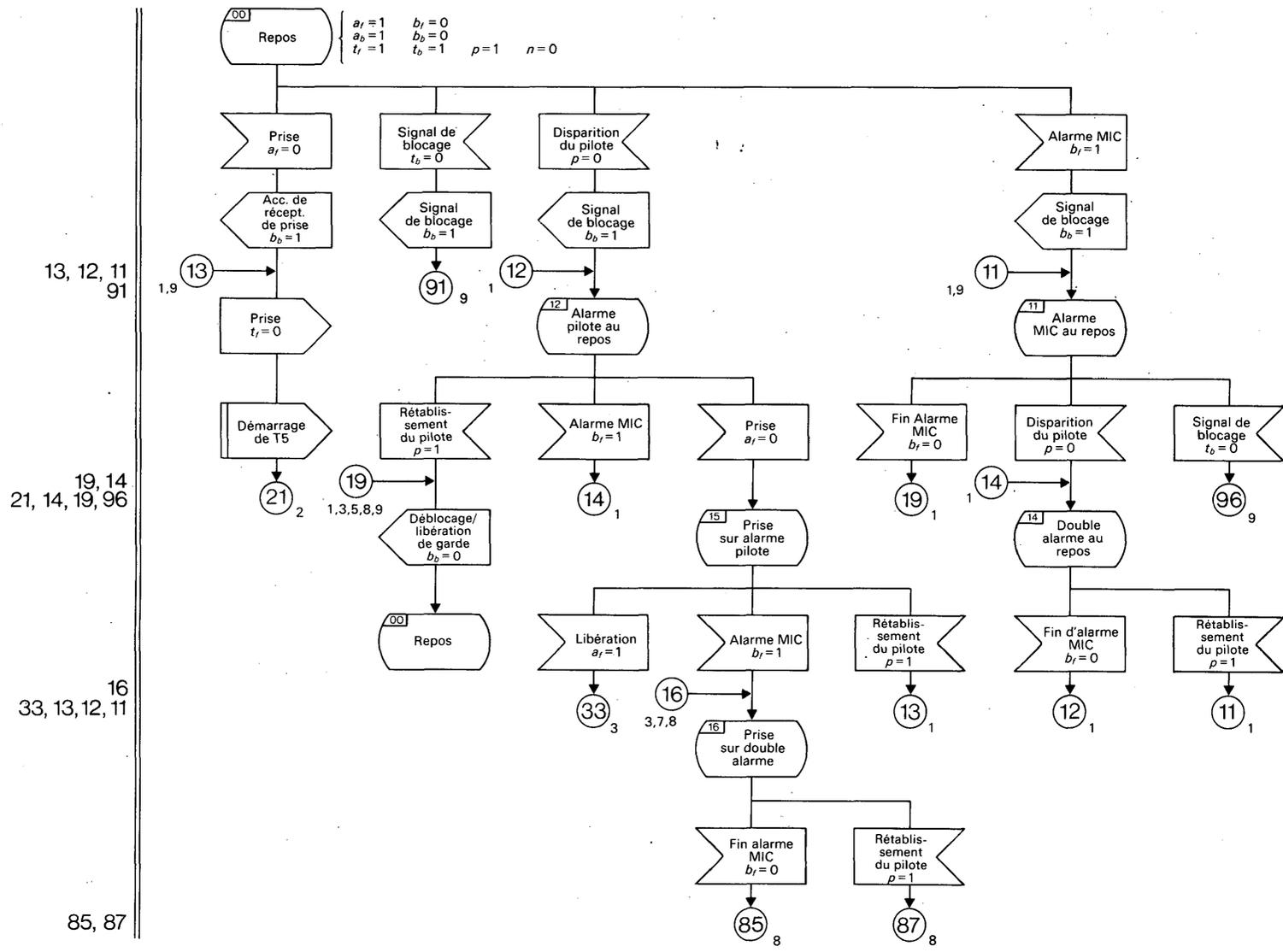
T5 = 100 ms voir le § 2.2.2.1 de l'Avis Q.412.

2) *Remarques :*

n: nombre de tentatives déjà effectuées au cours de la procédure de déblocage automatique;

N: nombre de tentatives autorisées au cours de la procédure de déblocage automatique: $N \geq 2$ (voir le § 6.6 de la spécification).

La procédure de déblocage automatique ne commence qu'après la réception du signal de libération, contrairement aux spécifications. Ce point exige un complément d'étude.



CCITT - 50 450

FIGURE C-5 (feuille 1 sur 13)
Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ

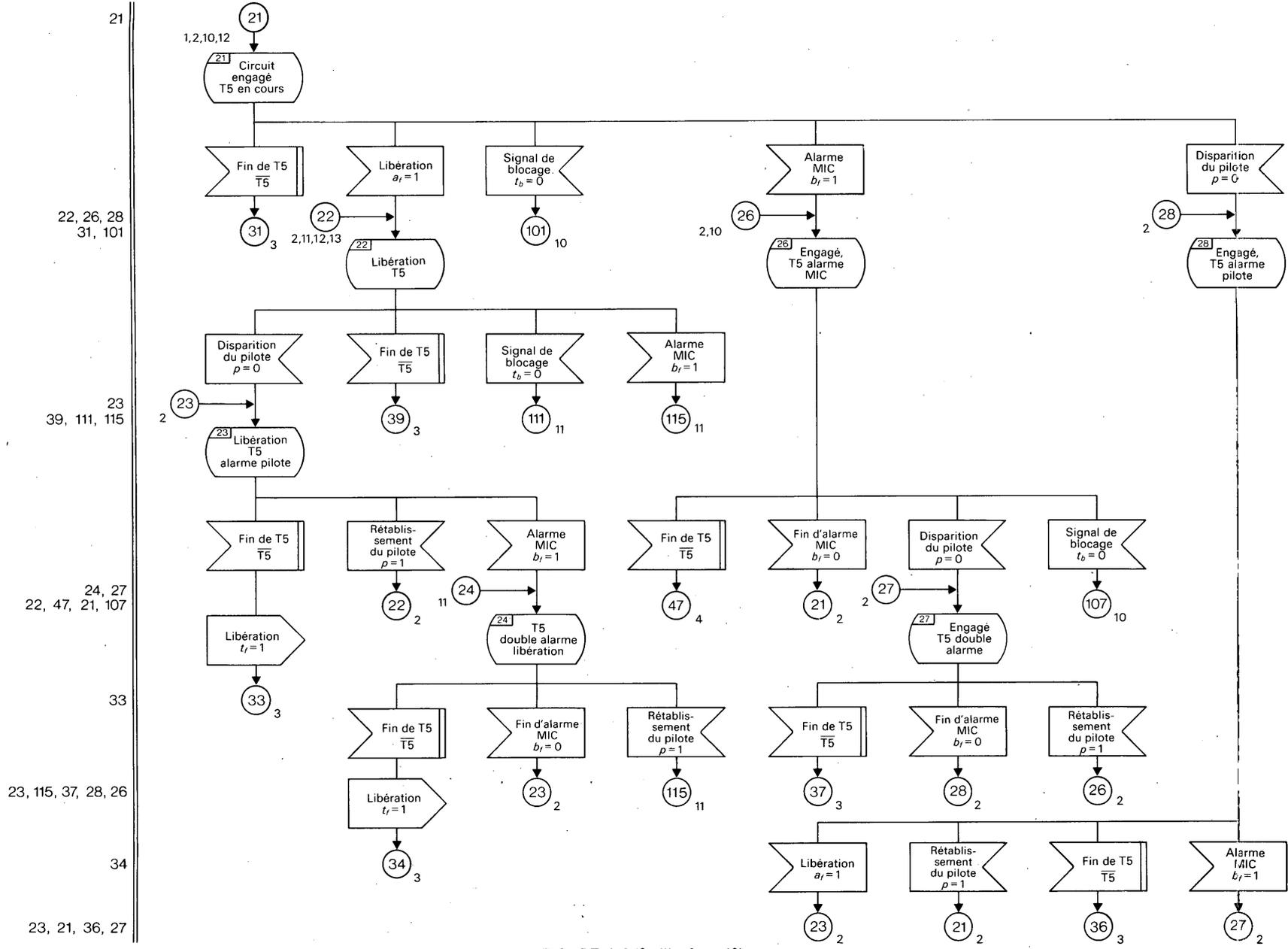


FIGURE C-5 (feuille 2 sur 13)

Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ

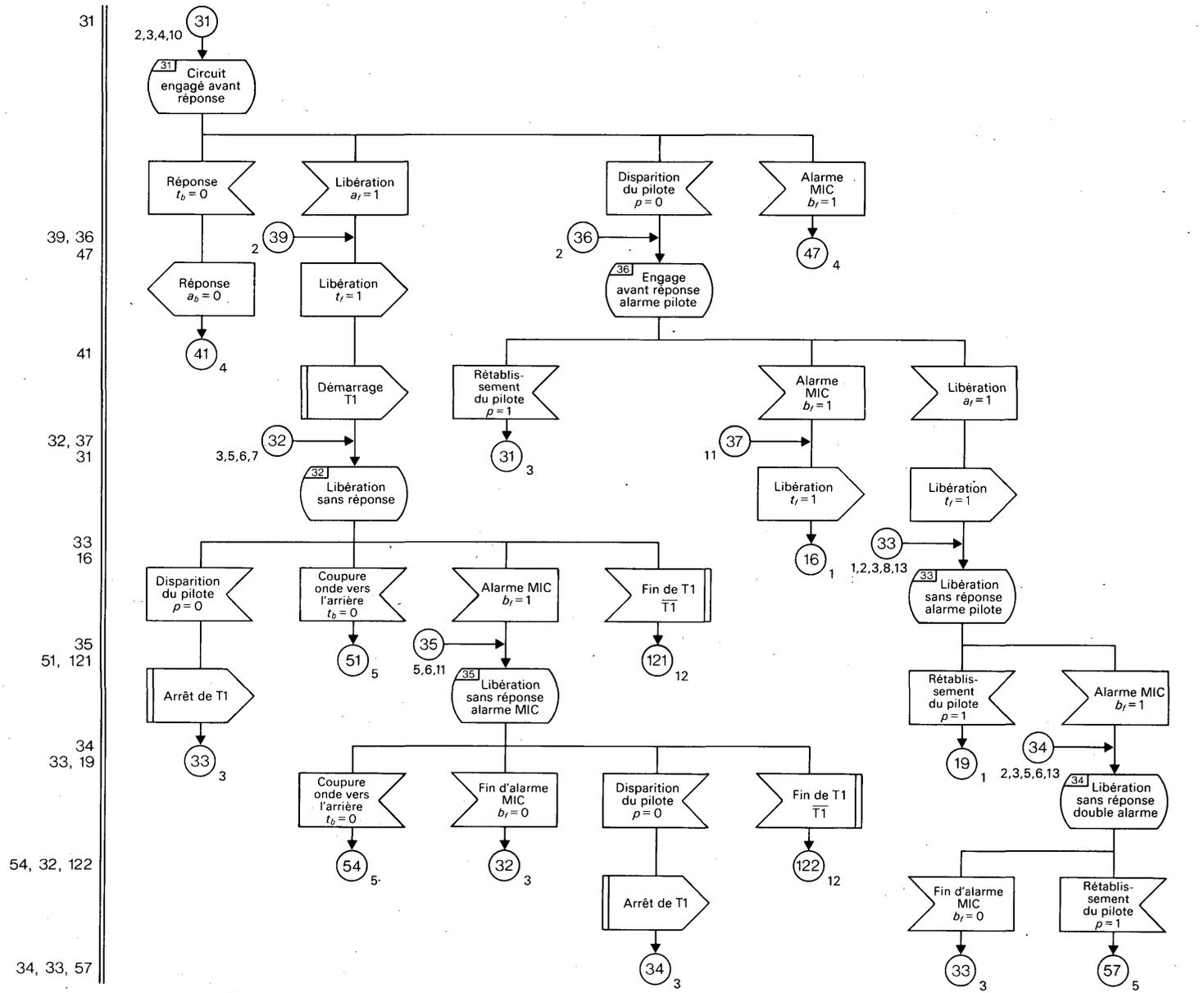
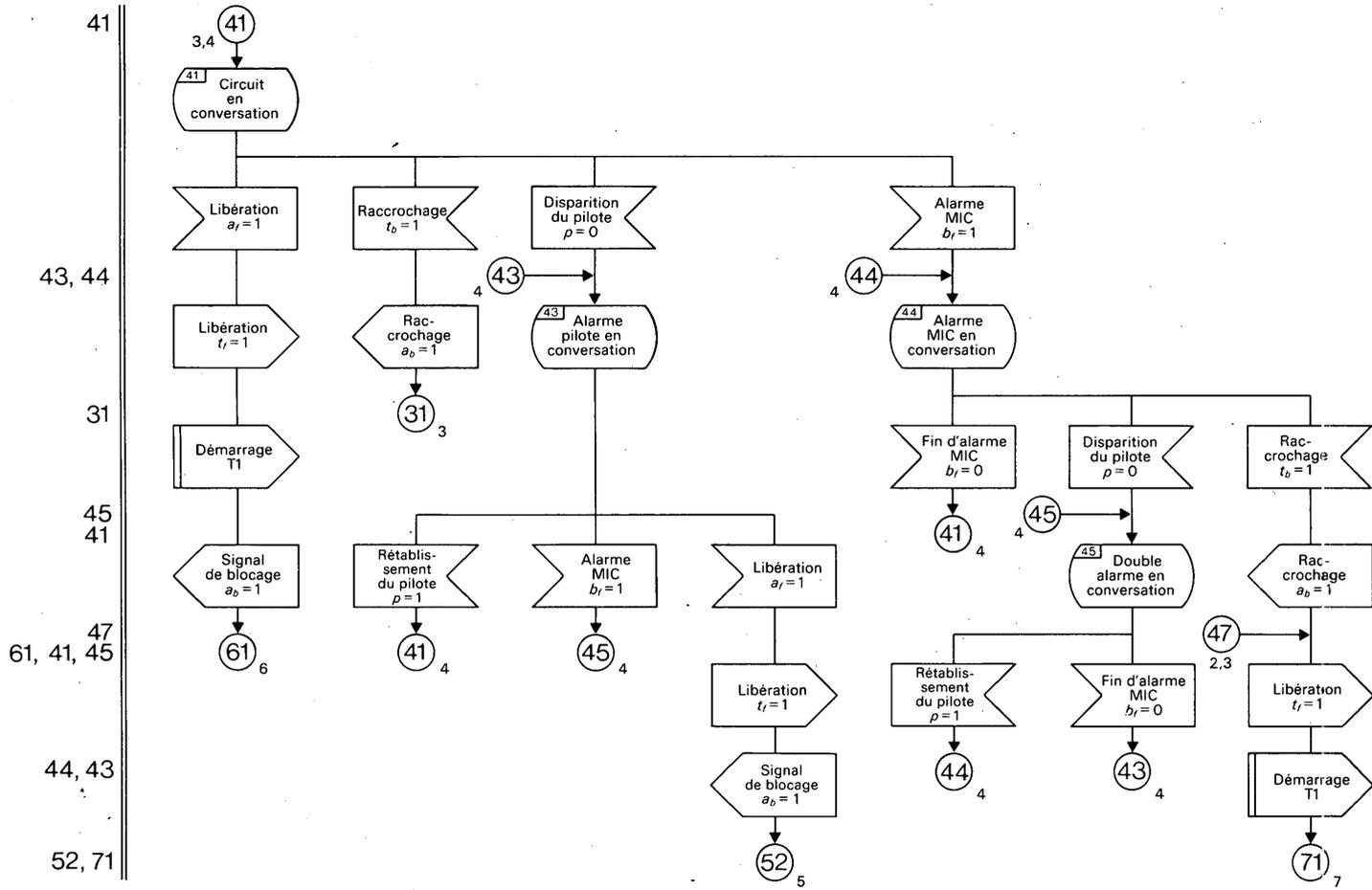


FIGURE C-5 (feuille 3 sur 13)

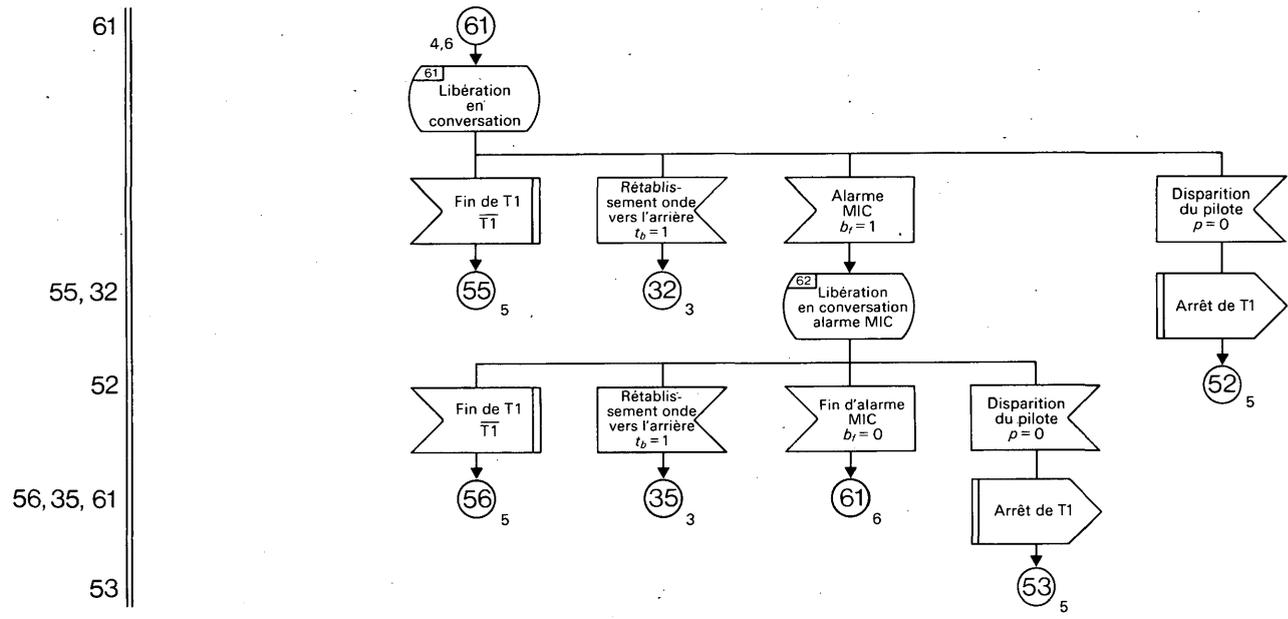
Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ



CCITT - 50480

FIGURE C-5 (feuillet 4 sur 13)

Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ



61

55, 32

52

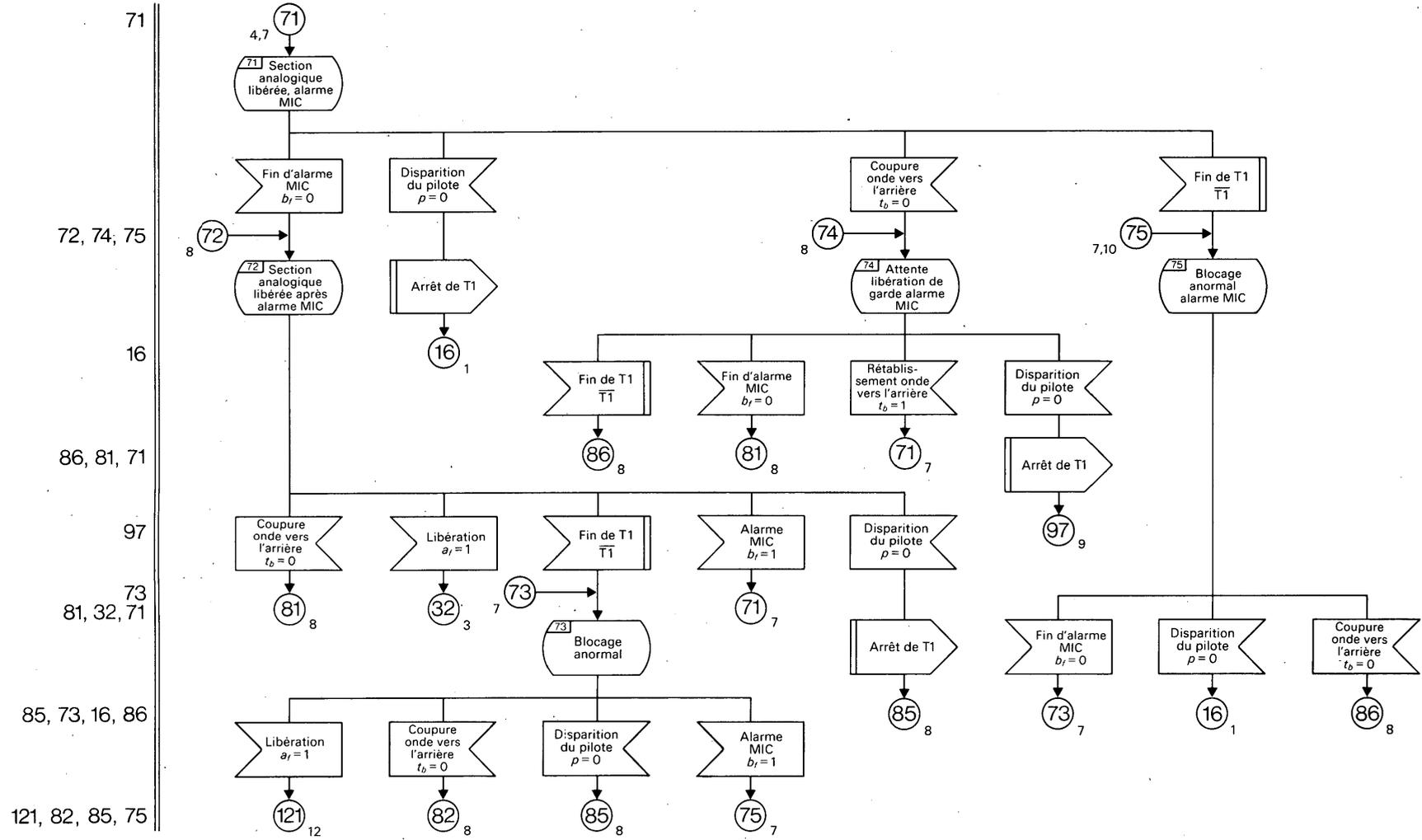
56, 35, 61

53

CCITT - 50 500

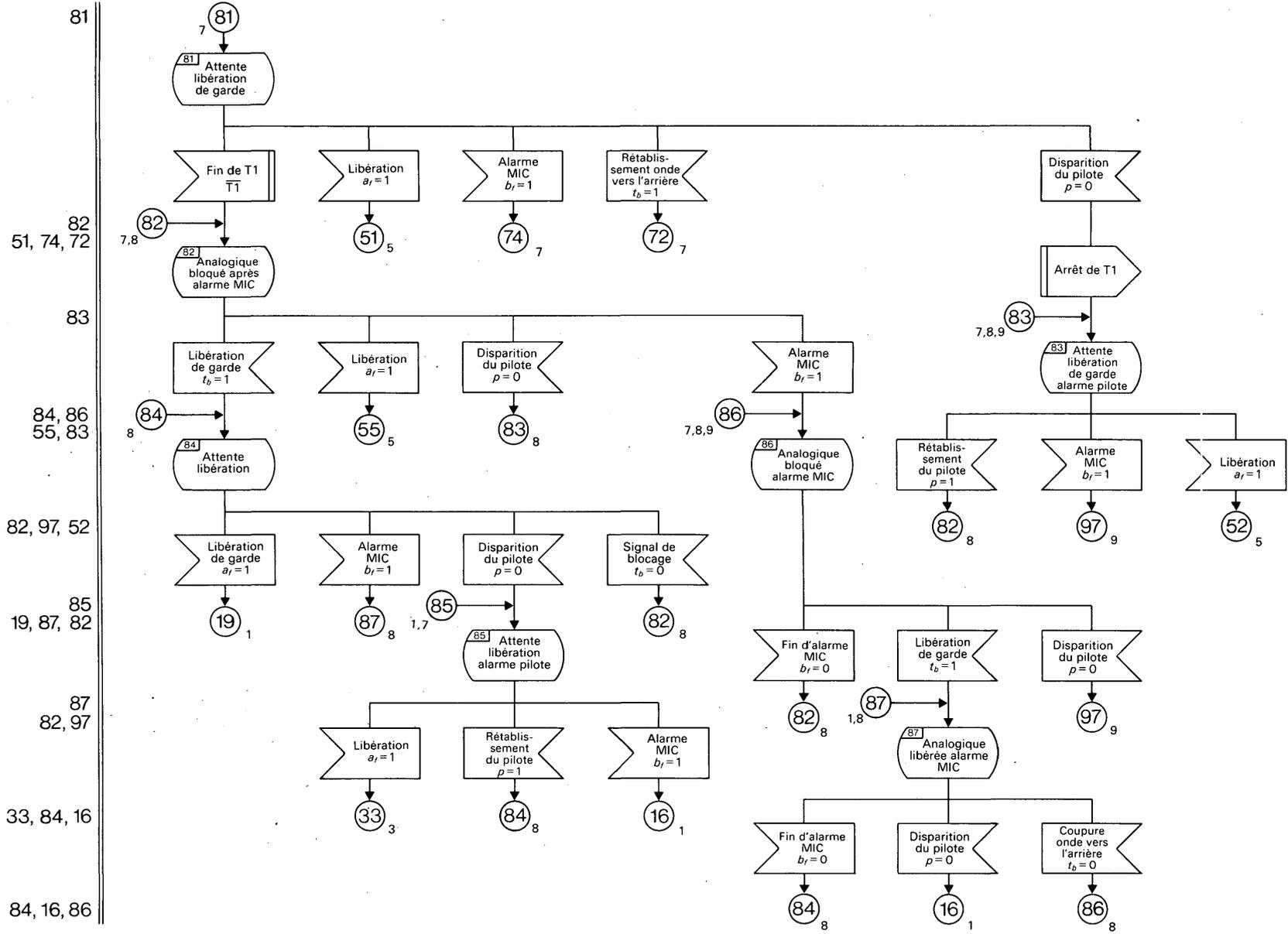
FIGURE C-5 (feuillet 6 sur 13)

Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ



CCITT - 50510

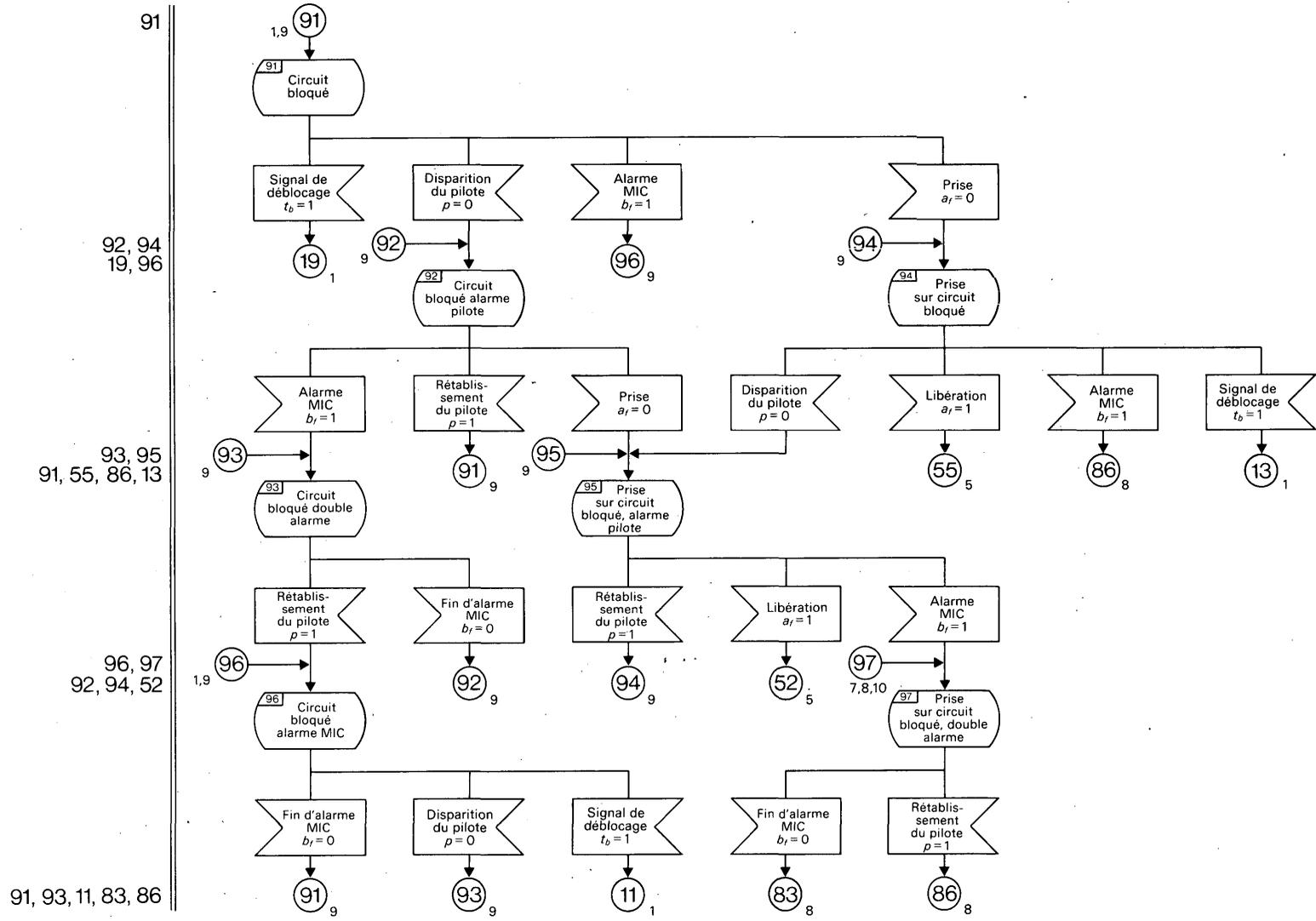
FIGURE C-5 (feuillet 7 sur 13)
Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ



CCITT - 50520

FIGURE C-5 (feuille 8 sur 13)

Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ



91

92, 94
19, 96

93, 95
91, 55, 86, 13

96, 97
92, 94, 52

91, 93, 11, 83, 86

FIGURE C-5 (feuillet 9 sur 13)

Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ

101
102, 107
21, 111, 109
103, 105, 108
31, 26, 103, 101
109
75, 51, 107
97
102
52, 97, 101, 108, 105, 114

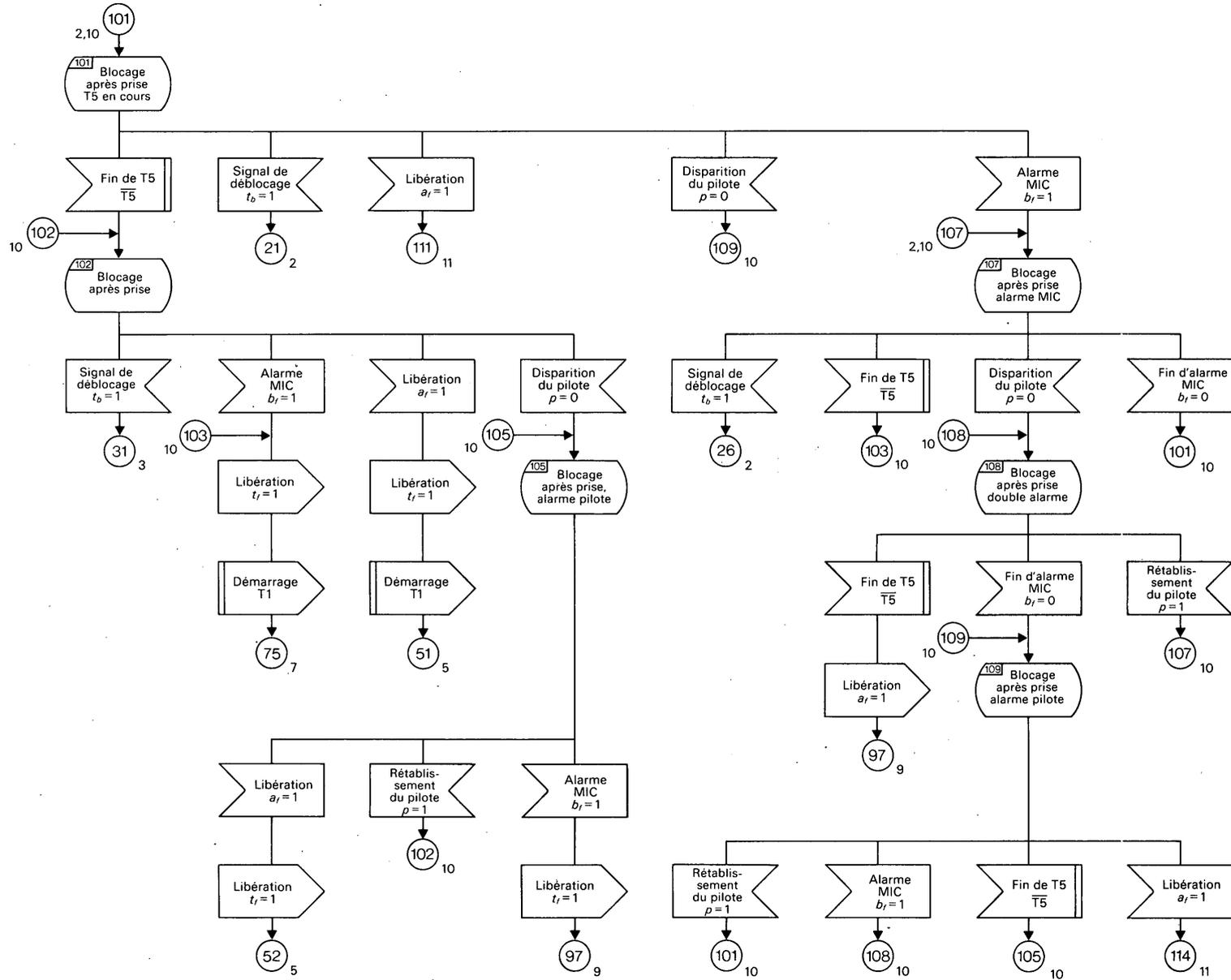
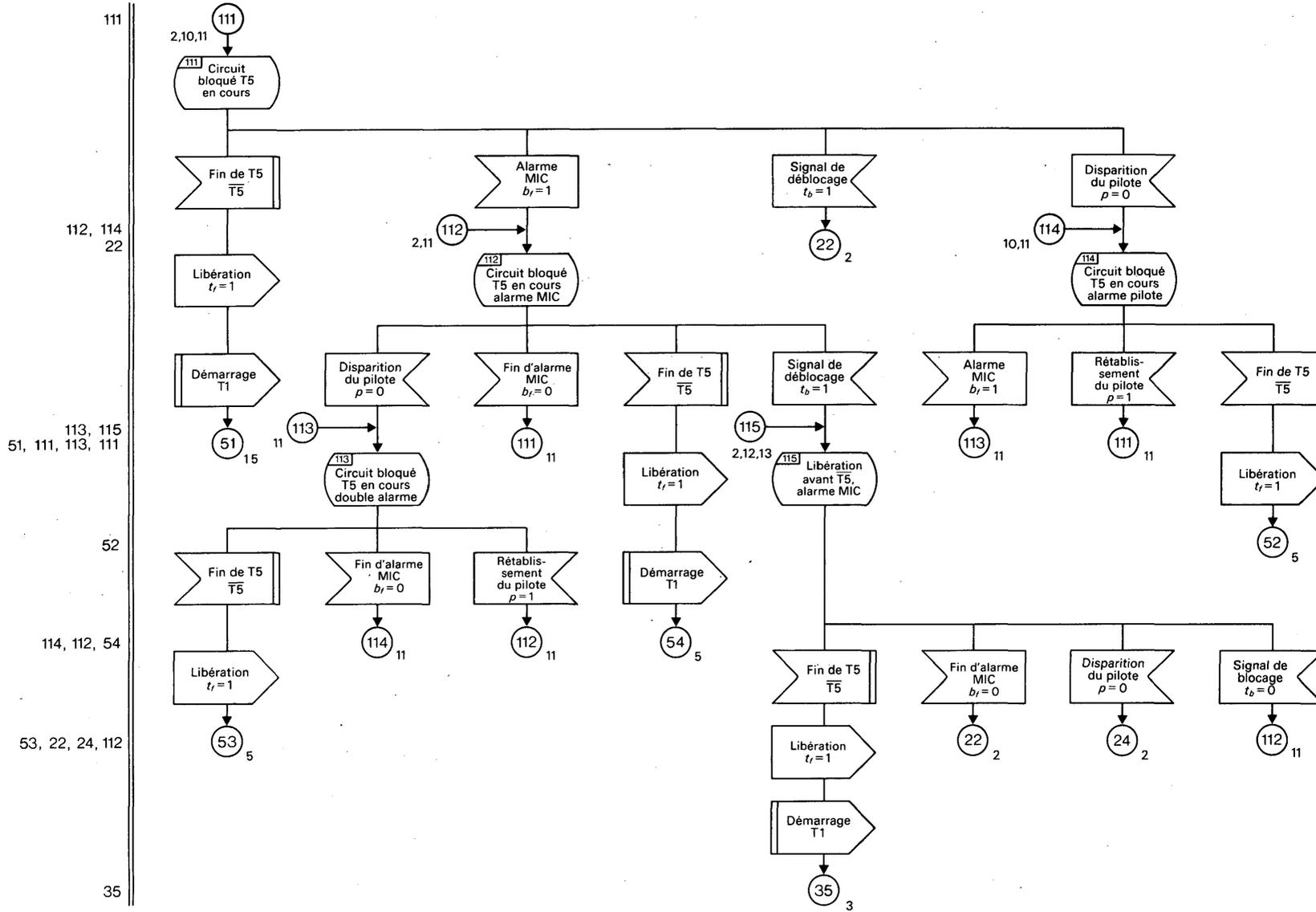


FIGURE C-5 (feuille 10 sur 13)

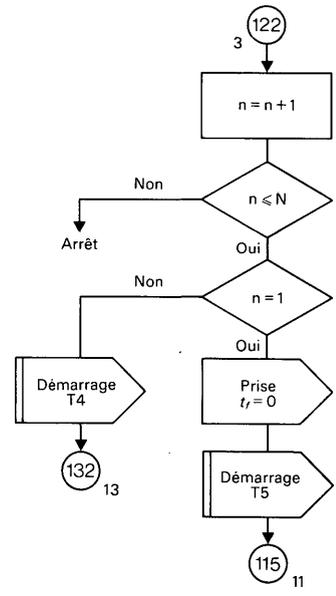
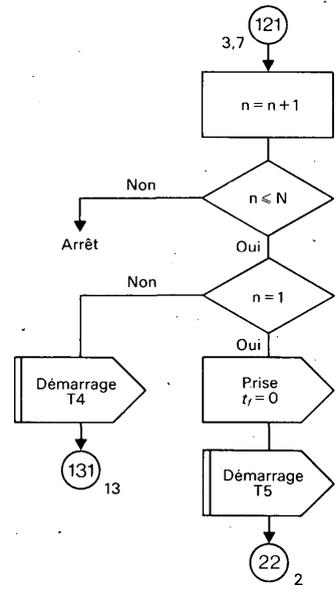
Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ



CCITT - 50550

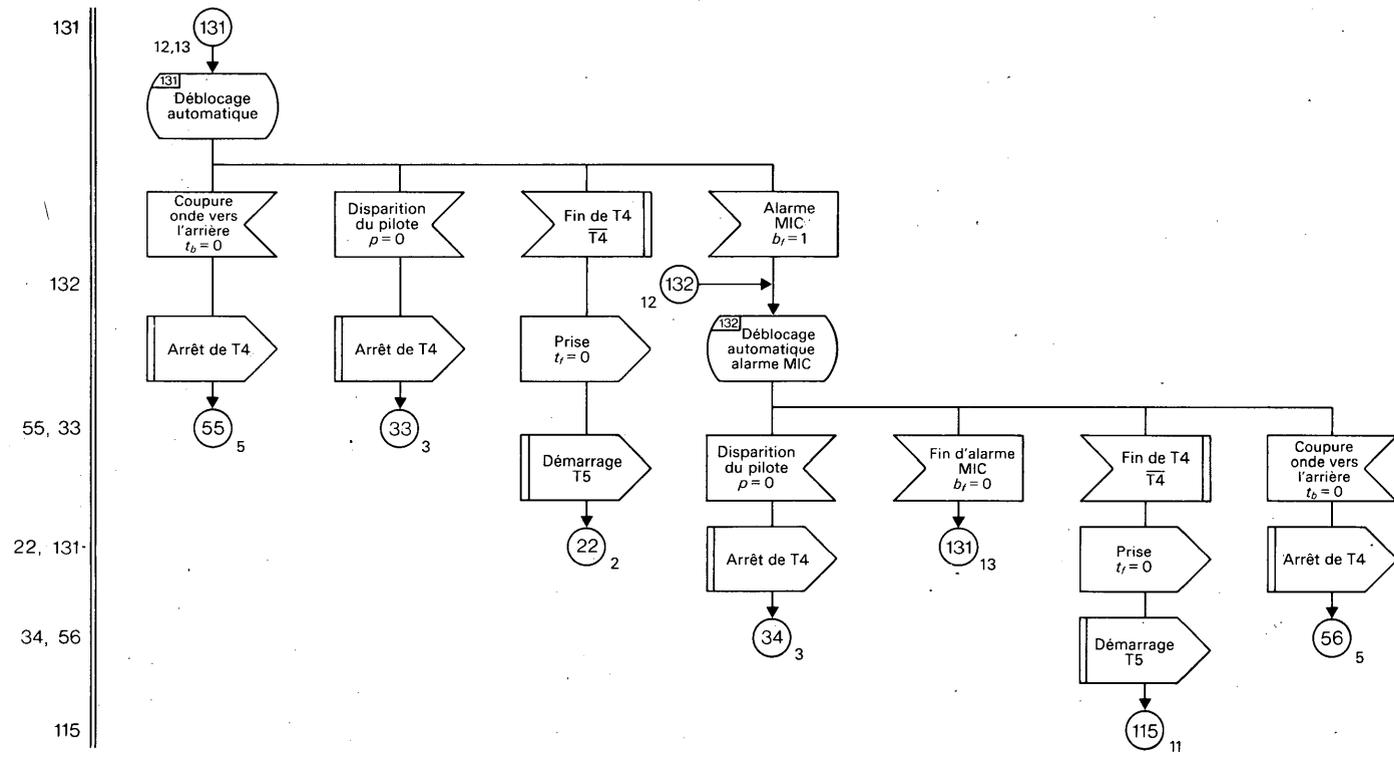
FIGURE C-5 (feuille 11 sur 13)
 Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ

121, 122
131, 132
22, 115



CCITT - 50560

FIGURE C-5 (feuillet 12 sur 13)
Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ



CCITT - 50570

FIGURE C-5 (feuille 13 sur 13)
 Signalisation de ligne du système R2: conversion sens version numérique à l'arrivée vers version analogique au départ

ANNEXE D

Signalisation de ligne dans la bande pour les voies espacées de 3 kHz

D.1 *Code de signalisation de ligne*

D.1.1 *Considérations générales*

Pour les circuits à courants porteurs espacés de 3 kHz, il est nécessaire de prévoir un système de signalisation de ligne dans la bande. Pour cela, il convient d'utiliser la signalisation de ligne du système n° 4 (voir les § 2.1, 2.2, 2.3 de l'Avis Q.121 et l'Avis Q.122).

D.1.2 *Signaux de ligne*

Les signaux de ligne suivants du système n° 4 sont nécessaires conjointement avec la signalisation d'enregistreurs du système R2.

D.1.2.1 *Signaux vers l'avant*

- Prise terminale: en cas de transit, la prise terminale est indiquée par la signalisation d'enregistreurs;
- intervention: bien que la possibilité d'intervention ne soit pas prévue dans le système R2, on peut l'utiliser quand les dispositions du § 1.1.3 de l'Avis Q.400 sont appliquées;
- signal de fin.

D.1.2.2 *Signaux vers l'arrière*

- Réponse
- Raccrochage
- Libération de garde
- Blocage
- Déblocage: ce signal n'est pas défini spécialement dans les spécifications du système R2, mais il équivalait au rétablissement de la tonalité (voir le § 2.2.2.5 de l'Avis Q.412).

ANNEXE E

Signalisation de ligne (version analogique) avec comptage

E.1 *Considérations générales*

Le système de signalisation R2 peut être utilisé comme système de signalisation intégré pour le trafic national et international dans un réseau national. Dans certains cas, il est souhaitable de disposer de signaux de ligne supplémentaires, en particulier d'un signal de comptage, afin de permettre la taxation des communications nationales et internationales ayant pour origine le réseau national concerné.

La présente annexe à la spécification du système R2 traite exclusivement des clauses des équipements de signalisation de ligne du central qui ont été modifiés pour tenir compte des nouvelles conditions d'exploitation créées par l'adjonction de signaux de comptage et applicables uniquement aux caractéristiques d'un réseau national. Les conditions de fonctionnement des équipements de protection contre les interruptions ont été adaptées en conséquence.

La transmission du signal de comptage peut être effectuée sur trois liaisons au maximum entre le central de l'abonné et celui où le dispositif de taxation a été installé.

E.2 *Etats de signalisation en ligne*

Compte tenu de l'ordre de succession dans le temps, on aura sept positions d'exploitation caractéristiques du circuit, qui sont reproduites dans le tableau E-1.

TABLEAU E-1

Position d'exploitation du circuit	Etat de signalisation	
	Vers l'avant	Vers l'arrière
1. Repos	Onde de signalisation présente	Onde de signalisation présente
2. Prise	Onde de signalisation absente	Onde de signalisation présente
3. Réponse	Onde de signalisation absente	Onde de signalisation absente
4. Comptage	Onde de signalisation absente	Impulsions de signalisation présentes
5. Libération forcée	Onde de signalisation absente	Onde de signalisation présente
6. Libération	Onde de signalisation présente	Onde de signalisation présente ou absente
7. Blocage	Onde de signalisation présente	Onde de signalisation absente

E.3 *Clauses concernant les équipements de signalisation de ligne des centraux*

E.3.1 *Temps de reconnaissance d'un changement d'état*

Le temps de reconnaissance d'un changement d'état (passage de l'état «onde de signalisation présente» à l'état «onde de signalisation absente» ou passage inverse) est de 40 ± 10 ms selon les décisions prises par la Commission d'études XI du CCITT et spécifiées par le Groupe de travail XI/1. La définition du temps de reconnaissance figure dans le § 2.2.1 de l'Avis Q.412.

E.3.2 *Positions normales d'exploitation*

E.3.2.1 *Considérations générales*

A l'exception des positions de comptage et de libération forcée, les autres positions (prise, réponse, libération, blocage et libération de garde) sont régies par les mêmes procédures que celles qu'indique le § 2.2.2 de l'Avis Q.412. Au lieu de la position «libération en position de raccrochage», une position «libération en position de libération forcée» est possible.

E.3.2.2 *Comptage*

Les signaux de comptage sont du type à impulsions et ils sont transmis vers l'arrière au cours d'une conversation section par section. Ce sont les seuls signaux pour lesquels une répétition du signal effectif section par section soit nécessaire afin d'éviter une distorsion inacceptable des signaux de comptage.

Pour les impulsions de comptage, les limites suivantes doivent être respectées:

- à l'émission: 120 à 180 ms,
- temps de reconnaissance entre les changements d'état reconnus à l'extrémité de réception: 60 à 90 ms.

S'agissant de l'intervalle entre signaux de comptage, il convient d'observer à l'émission une limite minimum de 300 ms.

A l'extrémité d'émission, l'intervalle séparant le signal de réponse du début du premier signal de comptage et la fin du dernier signal de comptage du début du signal de libération forcée doit être supérieur à 300 ms.

E.3.2.3 *Libération forcée* (voir les figures E-1 et E-2)

Quand l'abonné procède à la libération à la fin d'une communication, le central qui commande la communication reçoit le signal de raccrochage de l'abonné demandé. Si l'abonné demandeur ne procède pas à la libération dans un délai spécifié par l'Administration concernée pour le trafic national, et dans l'Avis Q.118 pour le trafic international, le centre directeur arrête le comptage, transmet la libération forcée au central en amont et émet le signal de fin sur la partie suivante de la communication. Le signal de libération forcée n'est reconnu qu'après un délai supérieur ou égal à 300 ms, dans le centre placé en amont afin d'éviter toute confusion possible avec un signal de comptage.

Après la reconnaissance du signal de libération forcée au centre d'origine, l'état «onde de signalisation présente» est transmis vers l'avant et la partie de la communication aboutissant au centre directeur est libérée.

La procédure de libération est identique à celle qui est spécifiée pour la version analogique de la signalisation de ligne dans le fascicule VI.4.

Il n'y a pas de libération forcée dans le cas où le centre directeur ne reçoit pas le signal de réponse à la suite du signal de numéro complet. A l'issue d'un délai défini par l'Administration concernée pour le trafic national, et spécifié dans l'Avis Q.118 pour le trafic international, le centre directeur envoie une tonalité d'occupation à l'abonné demandeur et le signal de fin pour libérer la partie de la communication située en aval.

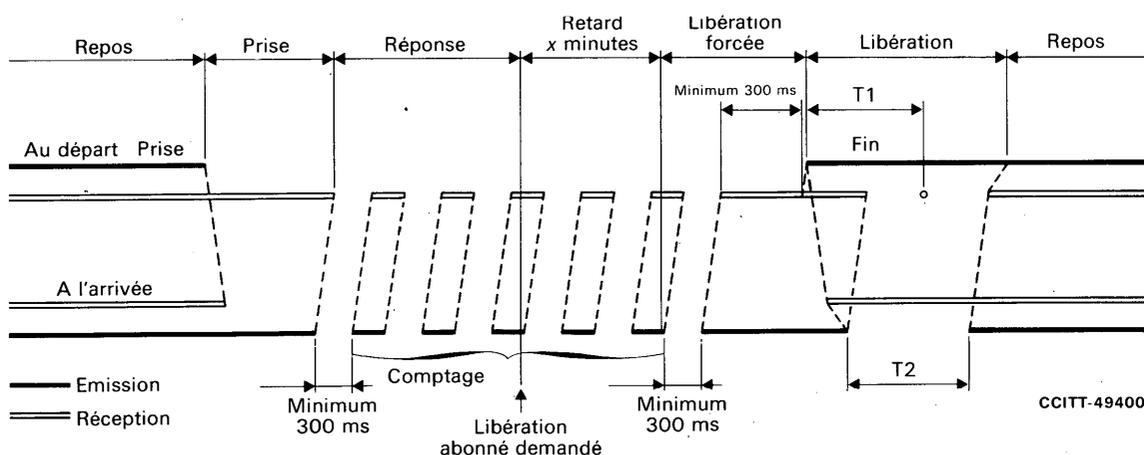


FIGURE E-1
Libération forcée en position de réponse

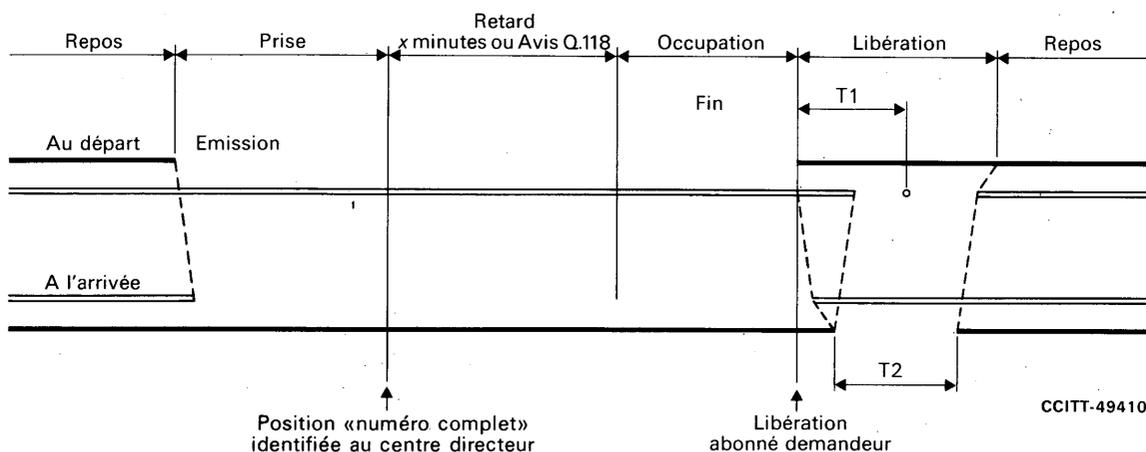


FIGURE E-2
Libération avant réponse

E.4 Fonctionnement de l'équipement de protection contre les interruptions

E.4.1 Considérations générales

D'une manière générale, on peut dire que l'équipement de protection contre les interruptions fonctionne conformément aux spécifications du système de signalisation R2, en particulier avec celles de l'Avis Q.416. Néanmoins, il est nécessaire de définir le fonctionnement de l'équipement de protection contre les interruptions dans les cas suivants:

- a) circuit en position de réponse (comptage vers l'arrière);
- b) circuit en position de libération forcée.

E.4.2 *Fonctionnement de l'équipement de protection contre les interruptions à l'extrémité d'arrivée (transmission interrompue vers l'avant)*

a) *Circuit en position de réponse*

Le passage de l'équipement de protection contre les interruptions en situation «alarme» provoque:

- i) le blocage de l'organe émetteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation absente»; si, pendant le fonctionnement de l'équipement de protection il existe un état «onde de signalisation présente» vers l'arrière (signal de comptage), cet organe est bloqué dans l'état «onde de signalisation absente»;
- ii) le blocage de l'organe récepteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation absente».

Les autres positions sont également conformes aux spécifications décrites au § 2.4.2.1, c) de l'Avis Q.416.

b) *Circuit en position de libération forcée (transmission du signal de libération forcée vers l'arrière)*

Le passage de l'équipement de protection contre les interruptions en situation «alarme» provoque:

- i) le blocage de l'organe émetteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation présente»;
- ii) le blocage de l'organe récepteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation absente»;
- iii) la libération immédiate de la partie de communication située au-delà du circuit défaillant (y compris la ligne de l'abonné demandé).

Les conditions sont semblables aux spécifications décrites au § 2.4.2.1, d) «circuit en position demandé raccroché» de l'Avis Q.416.

E.4.3 *Fonctionnement de l'équipement de protection contre les interruptions à l'extrémité de départ (transmission interrompue vers l'arrière)*

a) *Circuit en position de réponse*

En pareil cas, le passage de l'équipement de protection contre les interruptions en situation «alarme» ne provoque pas d'action immédiate. Un signal de fin envoyé sur la partie de la communication en amont du circuit défaillant doit être répété vers l'avant afin de faire en sorte, si la voie de signalisation vers l'avant n'est pas perturbée, que soit libérée la partie de la communication située en aval du circuit défaillant.

Quand l'équipement de protection contre les interruptions revient en situation normale, la communication est maintenue, à condition que les abonnés demandeur et demandé n'aient pas raccroché. Cependant, au moment où l'équipement de protection revient en situation normale, le signal de fin peut avoir été déjà envoyé; en pareil cas, la situation est celle qui est décrite sous «circuit pris, mais pas en position de réponse».

b) *Circuit en position de libération forcée (signal de libération forcée vers l'arrière)*

Le passage de l'équipement de protection contre les interruptions en situation «alarme» provoque le blocage de l'organe récepteur dans sa position, c'est-à-dire dans l'état «onde de signalisation présente». Les procédures sont semblables à celles qui s'appliquent à la position «raccrochage» dans les spécifications de la version analogique de signalisation de ligne (voir l'Avis Q.416).

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

PARTIE IV

**SUPPLÉMENTS AUX AVIS DE LA SÉRIE Q
RELATIFS AUX SYSTÈMES DE
SIGNALISATION R1 ET R2**

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

**SIGNALISATION DE LIGNE POUR LES LIGNES À COURANT CONTINU AVEC
SIGNALISATION ENTRE ENREGISTREURS SELON LE SYSTÈME R2**

1 Introduction

La présente spécification concerne un système de signalisation pour lignes bifilaires à courant continu avec ou sans comptage de taxation pendant la conversation.

La polarité de signalisation est fournie par le central d'arrivée et une boucle est réalisée au central de départ, ce qui lui permet, si le câble de transmission vient à se rompre, d'être informé automatiquement que la ou les lignes affectées ne sont plus utilisables.

Le répertoire des signaux transmis en ligne est fondé sur la présence de la signalisation entre enregistreurs du système R2.

Abstraction faite des impulsions de taxation, la signalisation de ligne est continue, c'est-à-dire que tout état d'une communication est indiqué par un état de signalisation particulier qui se maintient aussi longtemps que l'état de la communication demeure inchangé.

Les états signalés sont les suivants:

vers l'avant:

- 1) repos
- 2) prise
- 3) fin de communication

vers l'arrière:

- 1) disponibilité
- 2) prise avant réponse
- 3) réponse ¹⁾
- 4) comptage ²⁾
- 5) raccrochage ¹⁾
- 6) libération forcée ²⁾
- 7) indisponibilité (blocage)

2 Principes de fonctionnement des circuits de signalisation et de conversation

2.1 Circuit de signalisation

Un exemple de circuit de signalisation est représenté par la figure 1. La boucle est alimentée dans le central d'arrivée; les contacts X servent à inverser le sens du courant, tandis que les contacts Tu servent à couper l'alimentation. Des contacts Bl servent aussi à couper l'alimentation du circuit et à le bloquer, mais cela ne peut avoir lieu que si la partie du circuit de ligne située dans le central de départ est détectée comme étant à l'état ouvert ou dans un état de forte résistance.

Quand les contacts sont dans les positions indiquées sur la figure, le courant dans la boucle circule dans le sens normal; après commutation des contacts X, le courant circule dans le sens inverse.

Au central de départ, un contact W permet de passer de l'état où la boucle traverse un détecteur de sens du courant H de forte résistance, à un état où elle traverse deux détecteurs de sens du courant L et R de faible résistance.

Outre le contact W, il y a un contact K prévu pour ouvrir la boucle; cet état ouvert permet d'accélérer la reconnaissance d'un signal de fin.

La partie du circuit de ligne située dans le central d'arrivée doit comprendre un filtre pour affaiblir suffisamment les composantes audibles engendrées par une inversion de polarité. Cela est nécessaire en particulier quand des impulsions de taxation sont émises pendant la conversation.

Il se peut aussi que la partie du circuit de ligne située dans le central de départ doive comprendre un filtre qui affaiblisse suffisamment les composantes audibles engendrées par la mise en œuvre et/ou la neutralisation des détecteurs L et R. Si ce filtre est nécessaire, il peut être beaucoup plus simple que le filtre du central d'arrivée.

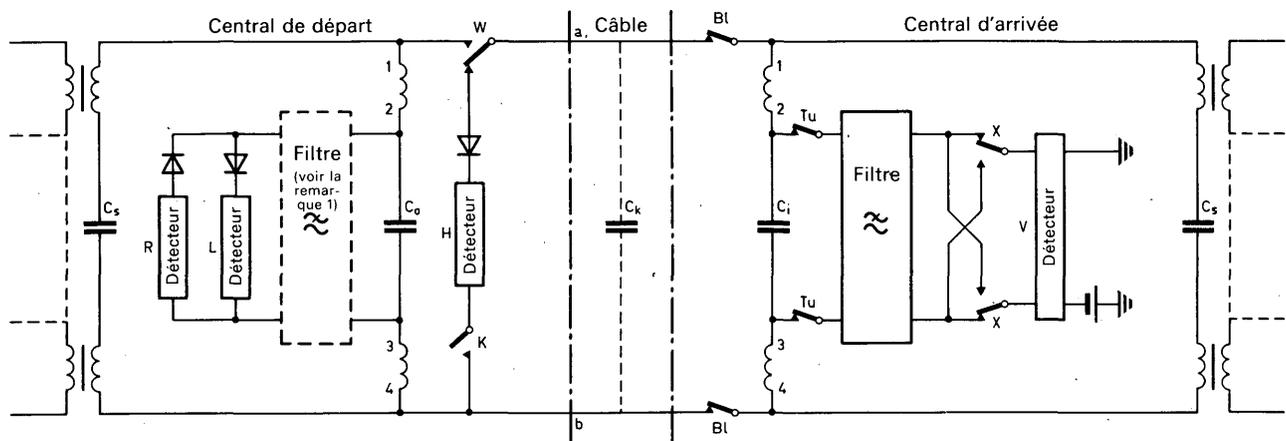
¹⁾ Seulement pour les communications sans comptage de taxation.

²⁾ Seulement pour les communications avec comptage de taxation.

2.2 Circuit de conversation

Un exemple de circuit de conversation est également représenté par la figure 1. Un circuit équipé du système considéré de signalisation à boucle doit être séparé électriquement des sections de communication situées en amont ou en aval. On évite ainsi les perturbations par les tensions longitudinales dans d'autres parties de la communication.

Les détecteurs doivent, pour la conversation, présenter une impédance élevée.



CCITT-49420

Remarque 1 – L'emploi de ce filtre est facultatif.

Remarque 2 – Le détecteur V et les contacts X pour l'inversion du sens du courant peuvent être intervertis.

FIGURE 1

Principe de fonctionnement des circuits de signalisation et de conversation

3 Signification des états de signalisation

Les divers états de signalisation ont les significations indiquées dans les tableaux 1, 2 et 3.

Au central de départ:

- forte résistance = repos
- faible résistance = prise
- boucle ouverte = fin de communication

Au central d'arrivée (*sans comptage*):

- polarité de boucle normal = disponibilité, prise ou raccrochage
- polarité de boucle inversée = indisponibilité ou réponse
- absence de tension = indisponibilité (blocage)

Au central d'arrivée (*avec comptage*):

- polarité de boucle normale = disponibilité ou prise
- polarité de boucle inversée = indisponibilité ou impulsion de comptage
- absence de tension = indisponibilité (blocage) ou libération forcée.

4 Discrimination entre les divers états de signalisation

Il n'est pas nécessaire que l'on puisse distinguer entre chaque état d'une extrémité et tous les états de l'autre extrémité. Il faut cependant que les possibilités de discrimination des tableaux 1, 2 et 3 soient assurées.

TABLEAU 1

Etat du central de départ (sans comptage)	Etat que le central de départ doit pouvoir distinguer dans le central d'arrivée
Forte résistance	Polarité de boucle normale (disponibilité)
	Polarité de boucle inversée ou absence de tension } (indisponibilité)
Faible résistance	Polarité de boucle inversée (réponse)
	Polarité de boucle normale (prise, raccrochage)

TABLEAU 2

Etat du central de départ (avec comptage)	Etat que le central de départ doit pouvoir distinguer dans le central d'arrivée
Forte résistance	Polarité de boucle normale (disponibilité)
	Polarité de boucle inversée ou absence de tension } (indisponibilité)
Faible résistance	Polarité de boucle inversée (impulsion de taxation)
	Polarité de boucle normale (prise)
	Absence de tension (libération forcée)

TABLEAU 3

Etat du central d'arrivée	Etat que le central d'arrivée doit pouvoir distinguer dans le central de départ
Polarité de boucle normale ou	Faible résistance (prise)
Polarité de boucle inversée	Forte résistance (repos) Boucle ouverte (fin de communication)

5 Fonctionnement du système (voir les figures 2 a à 2 f)

5.1 Lorsque, dans le central de départ, le circuit de ligne est à l'état de repos, il contrôle continuellement si la ligne est bloquée ou non par le détecteur de forte résistance H. Ce détecteur fonctionne si la ligne est en bon état et si la polarité de boucle normale est présente dans le central d'arrivée, ce qui indique l'état de «disponibilité».

Le détecteur V du central d'arrivée, dont le fonctionnement est marginal, ne fonctionne pas dans l'état considéré.

5.2 Si, dans le central de départ, le circuit est pris pour acheminer un appel, ce central est commuté sur l'état de faible résistance et le détecteur de faible résistance L est mis en œuvre.

Dans le central d'arrivée, le détecteur V du circuit de ligne est mis en action et l'équipement d'arrivée passe à l'état de «prise».

5.3 Réponse de l'abonné B

a) Sans comptage de taxation

Quand l'abonné B répond, cela est indiqué par le circuit de ligne dans le central d'arrivée en inversant la polarité d'alimentation de la boucle. Dans le circuit du central de départ, le détecteur de faible résistance R agit et le détecteur L est neutralisé.

b) Avec comptage de taxation

Quand l'abonné B répond, cela est indiqué par le central d'arrivée (sauf dans le cas d'une communication non taxée) par l'émission d'une impulsion de taxation. Le central d'arrivée émet des impulsions de taxation en inversant la polarité d'alimentation de la boucle pendant la durée de chaque impulsion.

Dans le circuit de ligne du central de départ, le détecteur de faible résistance R agit et le détecteur L est neutralisé.

5.4 Pour ce qui est de l'émission des impulsions de taxation, l'équipement doit permettre l'application des règles suivantes:

- avant d'émettre le signal de libération forcée, le central d'arrivée doit avoir fini d'envoyer une impulsion de taxation;
- après l'envoi d'une impulsion de taxation, aucune durée minimale de polarité de boucle normale n'est imposée avant l'émission du signal de libération forcée;
- le central de départ est autorisé à commencer à émettre le signal de fin pendant qu'il reçoit une impulsion de taxation.

5.5 Libération vers l'arrière

a) Sans comptage de taxation

Le central d'arrivée peut, en lui envoyant un signal de raccrochage, informer le central de départ que l'abonné B a libéré sa ligne. Ce signal consiste à inverser la polarité d'alimentation pour la faire passer à la polarité de boucle normale. Dans le circuit de ligne du central de départ, le détecteur de faible résistance L agit et le détecteur R est neutralisé.

Le central d'arrivée demeure dans cet état (raccrochage) jusqu'à ce que le central de départ envoie un signal de fin ou que l'abonné B réponde de nouveau.

b) Avec comptage de taxation

Le central d'arrivée peut, en lui envoyant un signal de libération forcée, informer le central de départ que la connexion peut être libérée. Ce signal, qui consiste à couper la tension d'alimentation de la boucle, doit avoir une durée minimale T3. Après avoir reçu le signal de libération forcée, le circuit de ligne du central de départ doit émettre un signal de fin dans un délai T4 plus court que T3.

La temporisation T3 cesse quand le circuit de ligne est de nouveau disponible dans le central d'arrivée; la polarité de boucle normale est alors émise.

L'envoi du signal de fin sur le circuit de ligne du central de départ est suivi par la mise de ce dernier dans l'état de repos (tout comme dans le cas de la libération sans envoi d'un signal de libération forcée; voir le § 5.6).

5.6 Pour libérer le circuit, le central de départ ouvre la boucle (fin) pendant une durée T1, avant de mettre en circuit le détecteur de forte résistance.

Le central d'arrivée doit passer à l'un des états d'indisponibilité dans un délai T2 plus court que T1, sauf si, dans ce central, le circuit est disponible avant l'expiration du délai T2.

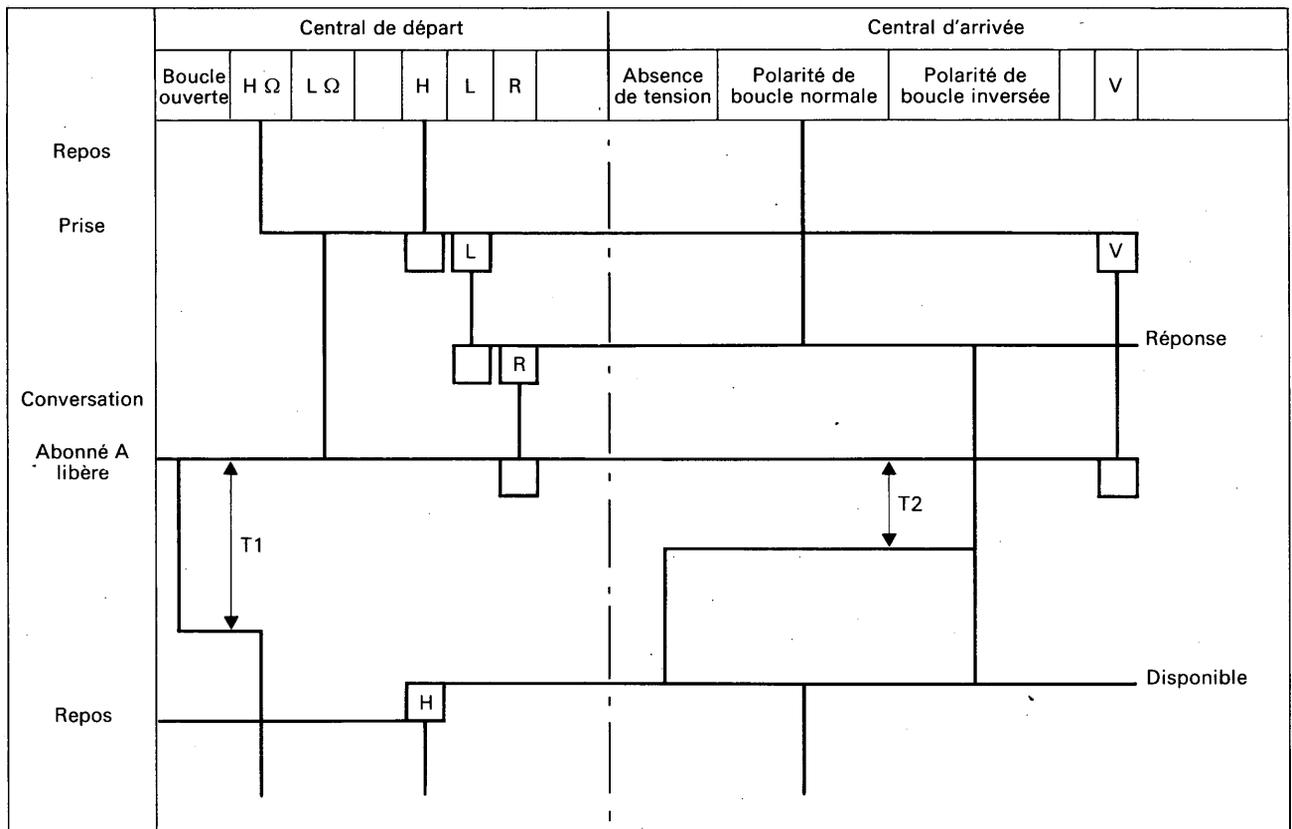
5.7 Le central d'arrivée peut signaler de deux façons qu'il n'est pas disponible pour un nouvel appel: soit en inversant la boucle, soit en coupant les tensions d'alimentation.

Dans la mesure où le fonctionnement normal du système prévoit l'indisponibilité du circuit de ligne dans le central d'arrivée, cet état devrait être indiqué par une polarité de boucle inversée.

Si l'indisponibilité du circuit de ligne dans le central d'arrivée n'est pas prévue en fonctionnement normal, cela doit être indiqué par la coupure des tensions d'alimentation.

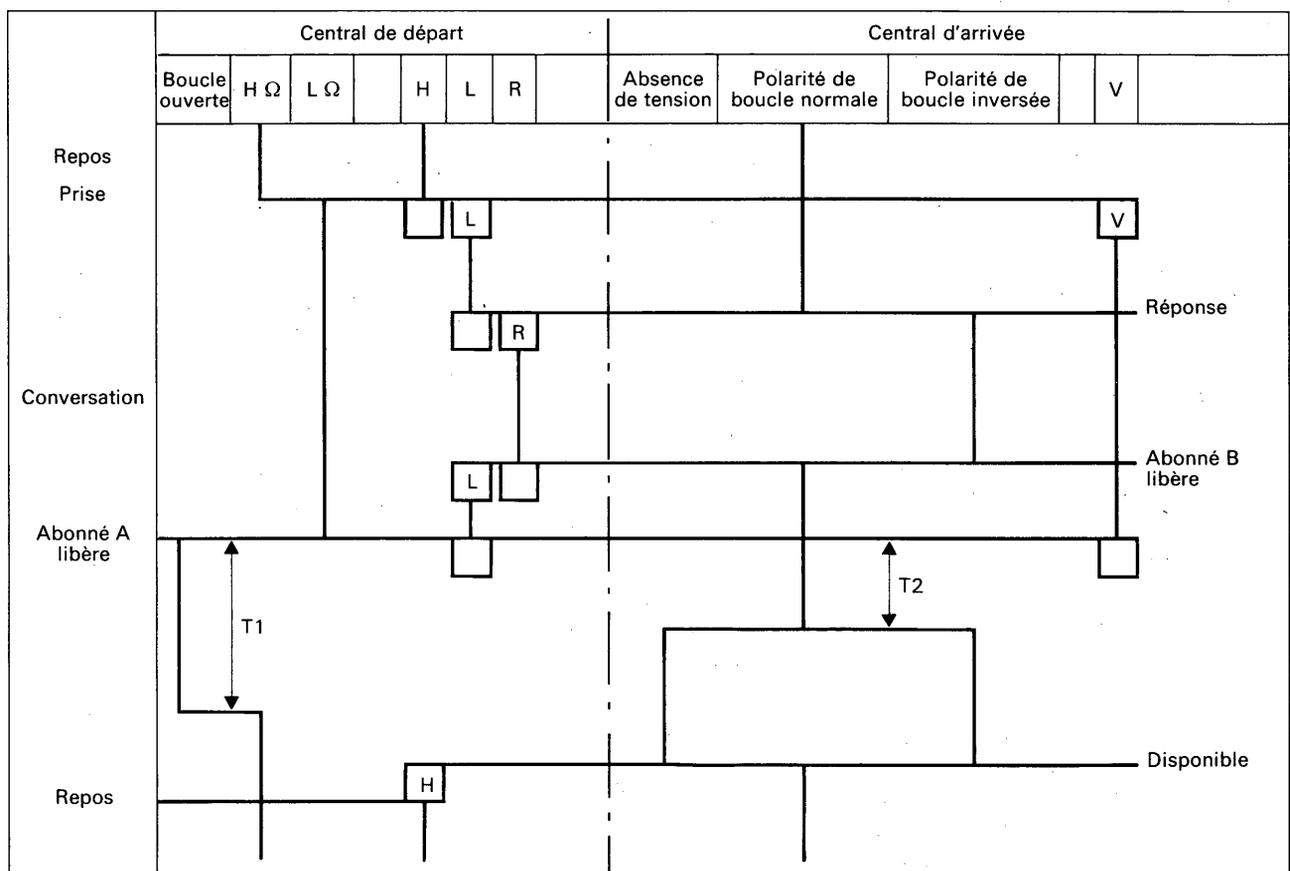
5.8 Si, pendant la prise du circuit de ligne dans le central de départ, ce circuit est interrompu par des perturbations ou par une coupure de la tension d'alimentation, ce central doit réagir à cette interruption comme il le fait à un signal de raccrochage (sans comptage) ou de libération forcée (avec comptage), éventuellement en bloquant ensuite le circuit.

5.9 Au central d'arrivée, dans l'état d'indisponibilité et pendant les 100 premières millisecondes qui suivent le passage à l'état de disponibilité, le fonctionnement du détecteur V doit être sans effet.



a) L'abonné A libère le premier (sans comptage)

CCITT-49430

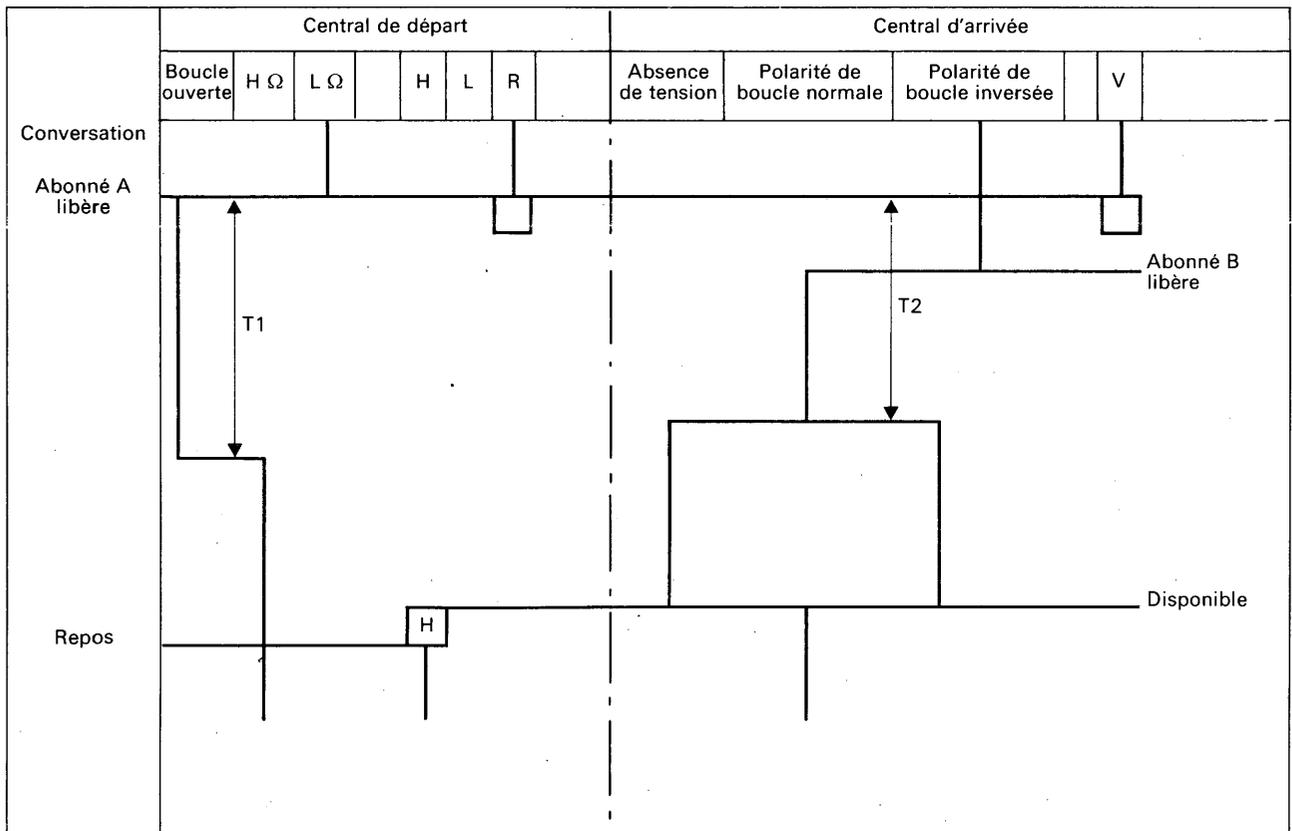


b) L'abonné B libère le premier (sans comptage)

CCITT-49440

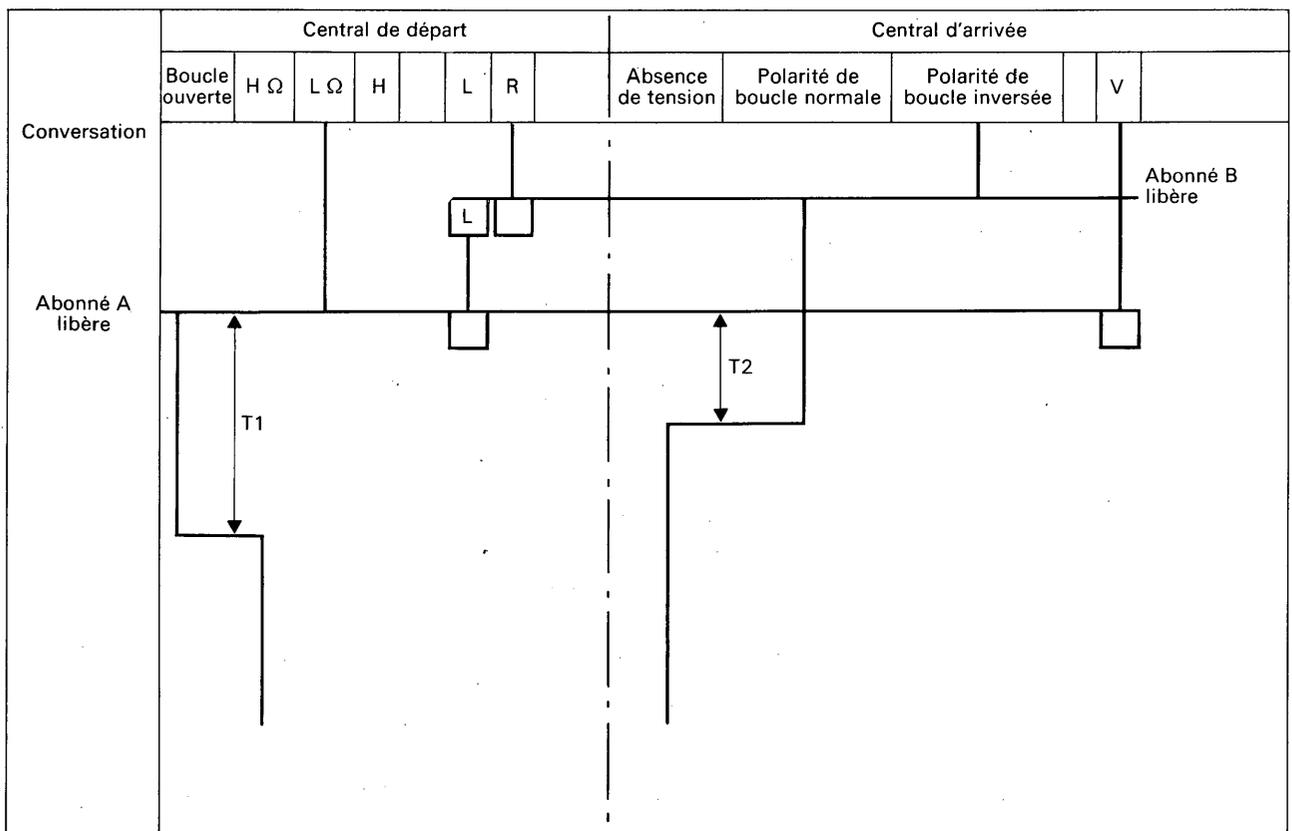
Remarque – Dans la figure 2, un carré à l'intérieur duquel se trouve une lettre signifie que le détecteur concerné fonctionne; un carré vide signifie que le détecteur concerné ne fonctionne pas. Un trait plein vertical signifie que la condition dont il s'agit est remplie ou qu'un détecteur fonctionne.

FIGURE 2



c) L'abonné B libère pendant l'état boucle ouverte au central de départ (sans comptage)

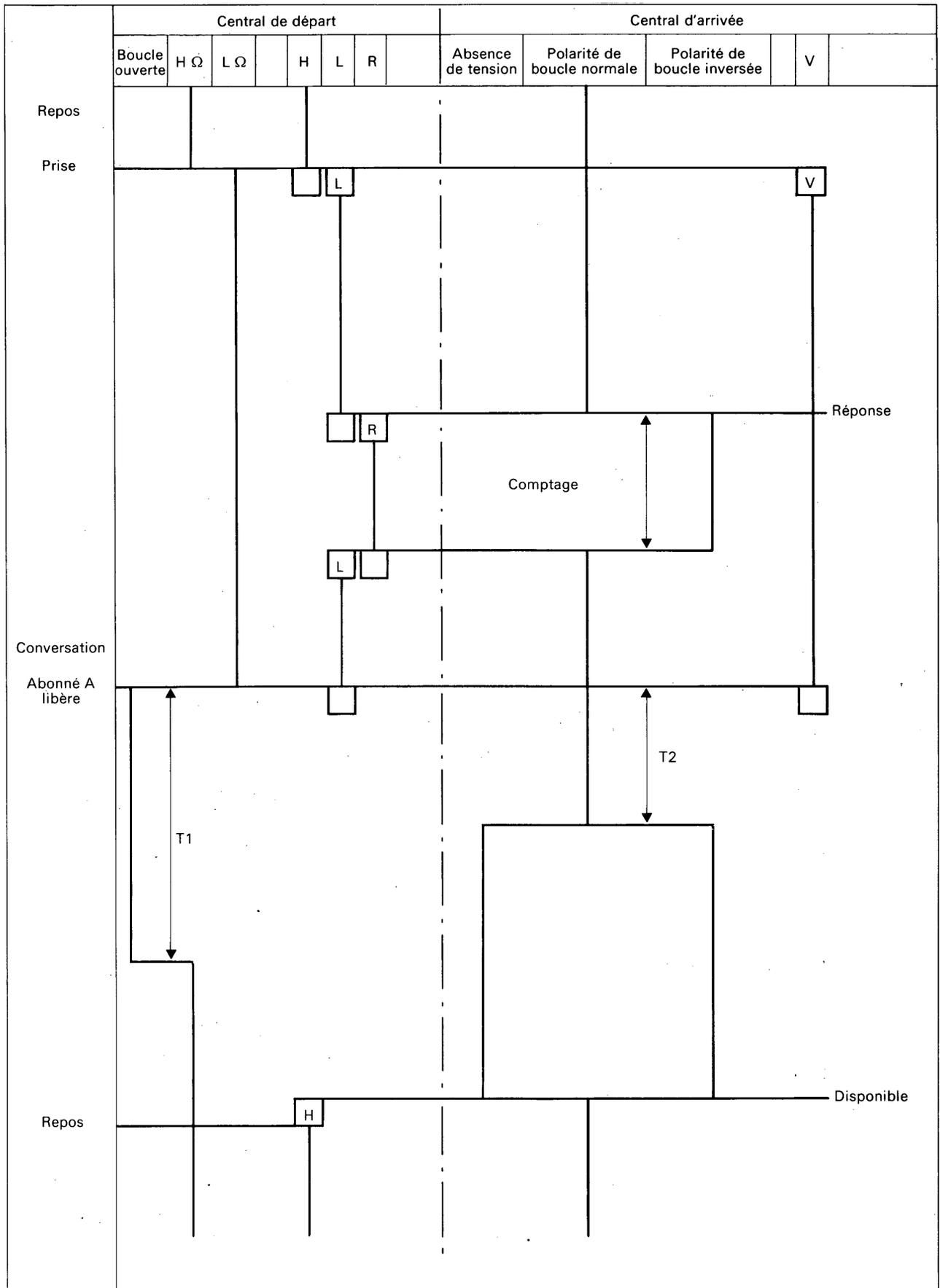
CCITT-49450



d) Lors de la libération par l'abonné, le central d'arrivée bloque le circuit en ouvrant la boucle (sans comptage)

CCITT-49460

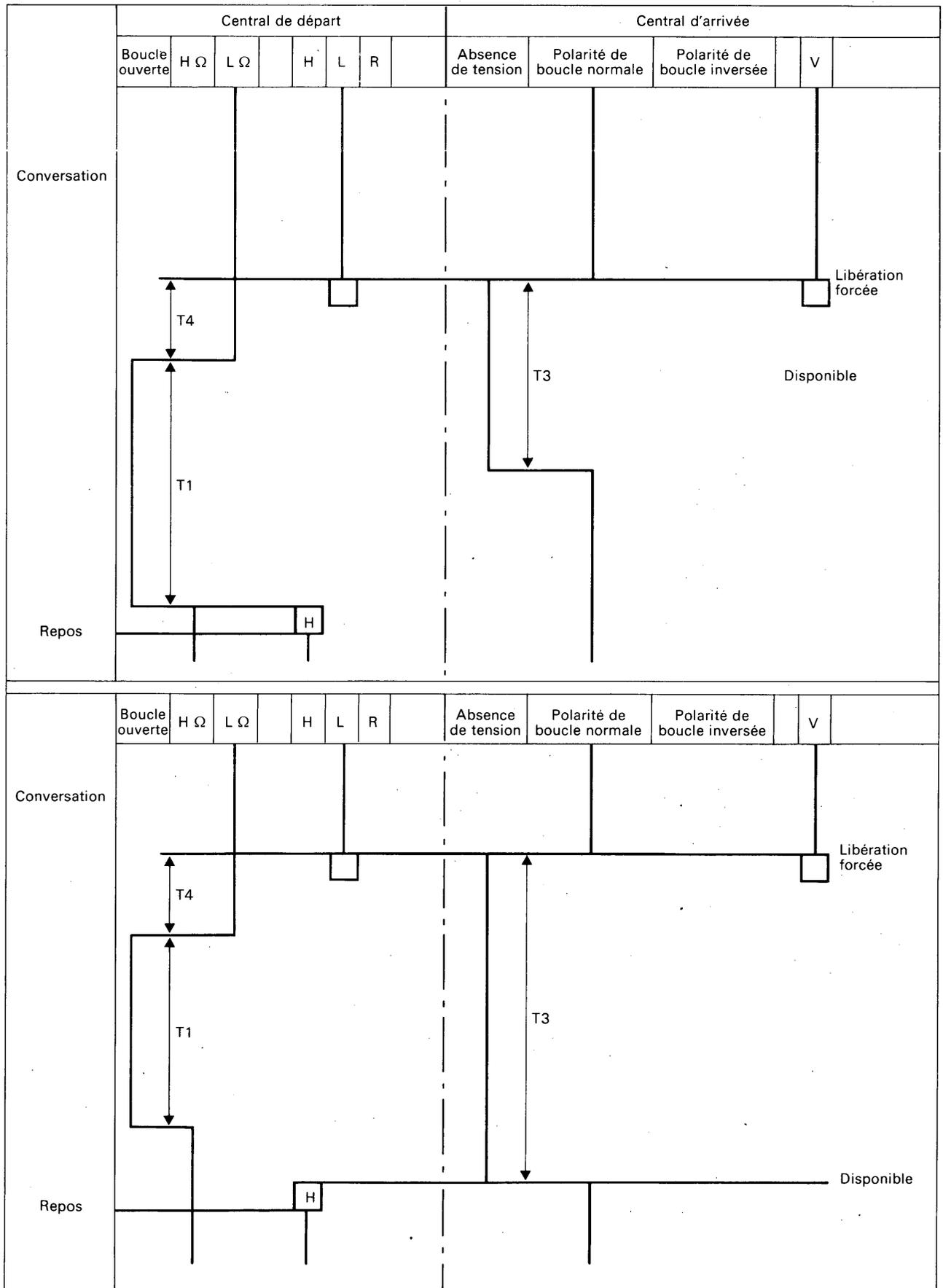
FIGURE 2 (suite)



e) Procédure de signalisation sans libération forcée (avec comptage)

CCITT-49470

FIGURE 2 (suite)



f) Procédure de signalisation avec libération forcée (avec comptage)

CCITT-49480

FIGURE 2 (fin)

6 Conditions en matière de délais

6.1 Délais de reconnaissance

- a) Quand le central de départ est à l'état de repos mais bloqué, le délai de reconnaissance de l'état de déblocage (polarité de boucle normale) doit être compris entre 100 et 300 ms.
- b) Afin que l'inversion de la polarité d'alimentation se distingue clairement de l'absence de tension, le délai de reconnaissance du signal de libération forcée doit être compris entre 60 et 180 ms.
- c) Le délai de reconnaissance de tous les autres états doit être compris entre 10 et 40 ms.

6.2 Délais de libération

- a) Le temps T2 dépend du délai de reconnaissance du détecteur V et du temps de réaction du central d'arrivée; si l'on suppose que ce dernier est inférieur ou égal à 30 ms, le temps T2 doit être fixé entre 10 et 70 ms.

- b) *Sans comptage de taxation*

Lors de la libération d'un circuit, le cas le plus défavorable se produit si l'abonné B raccroche juste après que l'abonné A a lui-même raccroché; dans ces conditions, le signal de raccrochage est émis avant que se termine le délai de reconnaissance du signal de fin. Afin que le fonctionnement soit correct dans ce cas particulier, le temps T1 doit être de 300 à 600 ms.

- c) *Avec comptage de taxation*

Lors de la libération d'un circuit, le cas le plus défavorable se produit si une impulsion de taxation commence avant l'expiration du délai de reconnaissance du signal de fin et si ce dernier ne peut pas être reconnu pendant la durée de cette impulsion. Afin que le fonctionnement soit correct dans ce cas particulier, le temps T1 doit être de 500 à 1000 ms.

Le temps T3 dépend de la durée de décharge du circuit en question et du temps T4. On peut supposer que la durée de décharge est inférieure ou égale à 80 ms. Le temps T4 dépend du délai de reconnaissance du signal de libération forcée [voir le § 6.1 b)] et du temps de réaction du central de départ, qu'on peut supposer inférieur ou égal à 30 ms; le temps T4 doit donc être fixé entre 60 et 210 ms. En additionnant ces temps, on trouve que T3 doit être supérieur ou égal à 300 ms.

6.3 Durées d'émission

La durée d'une impulsion de taxation doit être comprise entre 120 et 180 ms.

7 Divers

Le présent supplément n'indique pas les valeurs des impédances des détecteurs ni du câble, ni des limites du fonctionnement et du non-fonctionnement des détecteurs, car ces paramètres dépendent plutôt des possibilités du réseau. En conséquence, les conditions à imposer en la matière doivent être fournies par chaque Administration.

EXPLOITATION BIDIRECTIONNELLE DE LA VERSION ANALOGIQUE
DE SIGNALISATION DE LIGNE DU SYSTÈME DE SIGNALISATION R2

1 Exploitation bidirectionnelle

En principe, le système R2 est conçu pour une exploitation unidirectionnelle. De ce fait, les clauses supplémentaires ci-dessous ne s'appliquent que dans les cas où les Administrations intéressées sont, par accord bilatéral, convenues de recourir à une exploitation bidirectionnelle.

L'équipement à utiliser aussi bien en exploitation bidirectionnelle qu'en exploitation unidirectionnelle doit pouvoir s'adapter aisément aux conditions des deux modes d'exploitation.

En ce qui concerne le système considéré, une particularité de l'exploitation bidirectionnelle réside dans l'impossibilité de distinguer, à une extrémité quelconque d'un circuit, le signal de blocage du circuit du signal de prise, puisque les deux signaux sont caractérisés par le même changement d'état d'*onde de signalisation présente* à *onde de signalisation absente*.

En cas de prise simultanée aux deux extrémités d'un circuit en exploitation bidirectionnelle, l'onde de signalisation est déconnectée dans les deux sens de transmission, ce qui constitue le critère permettant de détecter la situation de prise simultanée.

Les dispositions spéciales qui doivent être prises pour permettre l'exploitation bidirectionnelle ont trait aux deux cas précités. Pour toutes les autres phases de la signalisation, les spécifications établies pour l'exploitation unidirectionnelle restent valables sans changement.

1.1 Conditions normales

1.1.1 Prise simultanée

Lorsque l'équipement de signalisation situé à une extrémité d'un circuit en exploitation bidirectionnelle prend ce circuit en déconnectant l'onde de signalisation afin de caractériser la position de prise, il doit vérifier que l'onde de signalisation dans le sens opposé n'a pas disparu dans un délai de 250 ± 50 ms à partir de l'instant où l'onde de signalisation émise vers l'avant a été déconnectée. Lorsque l'équipement de signalisation détecte la disparition de l'onde de signalisation pendant cet intervalle, une situation de prise simultanée est identifiée. Chaque extrémité doit retourner à l'état de repos après avoir envoyé le signal de fin et avoir reconnu la *présence de l'onde* de signalisation sur la voie de signalisation.

Toutefois, même si elle est prise immédiatement pour une communication de départ, chaque extrémité doit maintenir l'état «onde de signalisation présente» pendant au moins 100 ms sur la voie de signalisation de départ pour s'assurer que l'autre extrémité a bien reconnu la fin de la situation de prise simultanée.

Bien que la prise simultanée ait été identifiée, l'état «onde de signalisation absente» dirigé vers l'arrière est retransmis vers l'arrière, ce qui sera considéré comme un signal de réponse erroné et donnera lieu à une libération de la connexion, conformément au § 2.2.3 des spécifications. Toutefois, comme il est précisé au § 1.2.1, le signal de fin (état «onde de signalisation présente») ne doit pas être transmis si l'état «onde de signalisation absente» n'a pas été maintenu pendant au moins 1250 ± 250 ms. Après la transmission du signal de fin, chaque extrémité revient à l'état de repos au bout d'un intervalle de temps de 250 ± 50 ms (voir le § 2.2.2.6 des spécifications) et après que la transmission de l'état «onde de signalisation présente» à partir de l'autre extrémité a été identifiée.

Pour diminuer le nombre de prises simultanées, il est recommandé que les centraux situés aux deux extrémités d'un faisceau de circuits bidirectionnels sélectionnent chacun les circuits de ce faisceau suivant un ordre inverse.

1.1.2 Durée minimale de l'état de repos après la libération de garde

Lorsqu'un circuit bidirectionnel est libéré, l'extrémité qui agissait comme extrémité d'arrivée doit, même si elle est prise immédiatement pour une communication dans le sens inverse, maintenir l'état «onde de signalisation présente» pendant au moins 100 ms pour s'assurer que la séquence de libération de garde a été identifiée par l'autre extrémité.

1.1.3 Blocage

Lorsqu'on bloque manuellement un circuit bidirectionnel dans sa position de repos à une extrémité (A), le signal de blocage doit être transmis à l'autre extrémité (B) où il sera néanmoins interprété comme un signal de prise. De ce fait, un enregistreur R2 d'arrivée est occupé, mais il ne reçoit aucun signal d'enregistreurs. A l'expiration du délai de temporisation de cet enregistreur, le circuit doit être maintenu bloqué (localement à l'extrémité B) pour tous les appels dans le sens de B vers A et ceci aussi longtemps que l'état «onde de signalisation absente» persiste dans le sens de A vers B.

Pour éviter certaines difficultés (voir les § 1.2.1 et 1.2.2) et contrairement au § 2.2.3.5 des spécifications, l'état de signalisation «onde de signalisation absente» n'est pas appliqué dans le sens opposé (de B vers A) au sens de blocage (de A vers B).

Lorsque le blocage est supprimé à l'extrémité A, l'onde de signalisation est à nouveau transmise dans le sens de A vers B et l'extrémité B interprète l'apparition de l'onde de signalisation comme signal de fin, ce qui engendre la séquence de libération de garde dans le sens de B vers A.

1.2 *Etats de signalisation anormaux*

Les cas décrits ci-après concernent des interruptions des voies de signalisation ou des défauts dans les équipements de signalisation de ligne. Le dispositif de protection contre les interruptions ne fonctionne pas dans ces cas.

L'interruption d'une ou des deux voies de signalisation d'un circuit quelconque peut provoquer des séquences de signalisation différentes de celles décrites au § 2.2.3 des spécifications pour une exploitation unidirectionnelle.

1.2.1 Lorsqu'une interruption de la voie de signalisation dans un des deux sens provoque un état de signalisation correspondant au blocage, la séquence de libération de garde sera engendrée à l'instant où l'interruption cesse (voir le § 1.1.3).

La séquence de libération de garde implique que l'onde de signalisation émise vers l'arrière soit déconnectée pendant une durée de 450 ± 90 ms. Cet état «onde de signalisation absente» ne doit pas être interprété comme une prise dans le cas d'une exploitation bidirectionnelle. Afin d'éviter une répétition d'échanges de séquences de libération de garde, certaines précautions doivent être prises.

Il convient alors de respecter les spécifications supplémentaires ci-après:

- lorsque la durée de l'état de signalisation «onde de signalisation absente» est inférieure à 750 ± 150 ms, le retour à l'état de signalisation «onde de signalisation présente» ne doit pas provoquer l'envoi d'une séquence de libération de garde;
- une fois établi l'état de signalisation correspondant à la prise, il doit durer au moins 1250 ± 250 ms (en dérogation aux dispositions du § 2.2.2.1 des spécifications).

Pendant la durée d'interruption d'une des voies de signalisation, qui, comme décrit ci-dessus, a provoqué le blocage du circuit à une extrémité (B), ce même circuit peut être saisi à l'autre extrémité (A). En effet, cette extrémité n'a pas reçu de signal de blocage de l'extrémité B (voir le § 1.1.3) puisque ceci causerait un blocage permanent du circuit qui, alors, ne pourrait plus reprendre son fonctionnement normal. Ainsi, une prise éventuelle conduira à la perte d'un appel, mais par la suite, le signal de fin ne pouvant pas être transmis, le circuit restera bloqué à l'extrémité A. Toute la séquence ultérieure de signalisation en vue du retour au repos du circuit considéré se passe de la façon spécifiée pour des circuits unidirectionnels.

1.2.2 Une interruption des deux voies de signalisation d'un circuit est interprétée par les équipements situés à chaque extrémité du circuit comme une «prise» et le blocage de ces équipements intervient à l'expiration du délai de temporisation des enregistreurs R2 d'arrivée.

Lorsque, après interruption, une seule voie de signalisation est rétablie, l'équipement terminal d'arrivée par rapport à cette voie de signalisation interprète l'état «onde de signalisation présente» comme un signal de fin et engendre de ce fait la séquence de libération de garde. L'équipement terminal à cette extrémité revient au repos alors que l'équipement terminal à l'autre extrémité reste bloqué. On se trouve donc en présence du cas prévu au § 1.2.1.

Lorsqu'il y a rétablissement simultané des deux voies de signalisation, les équipements terminaux aux deux extrémités interprètent l'apparition de l'onde de signalisation comme un signal de fin, ce qui provoque aux deux extrémités la séquence de libération de garde. Il en résulte que les équipements terminaux des deux extrémités reconnaissent de nouveau l'état de signalisation «onde de signalisation absente» pendant un court intervalle.

Afin d'éviter un blocage permanent du circuit dans ces conditions, il convient de respecter la clause complémentaire suivante:

- Lorsque, après blocage, l'équipement de signalisation de ligne situé à une extrémité (A) d'un circuit bidirectionnel a identifié le signal de fin, il doit achever l'émission de la séquence de libération de garde et rétablir l'onde de signalisation dans le sens de A vers B au bout d'un délai de 450 ± 90 ms, même si la tonalité dans le sens de B vers A est interrompue. Si une telle interruption (dans le sens de B vers A) est inférieure à 750 ± 150 ms, le circuit retourne en position de repos quand l'onde de signalisation est rétablie dans les deux sens. Si cette interruption est supérieure à 750 ± 150 ms, le rétablissement de l'onde de signalisation dans le sens de B vers A provoque l'émission d'une nouvelle séquence de libération de garde dans le sens de A vers B (voir le § 1.2.1).

1.2.3 Si une situation anormale, comme celle qui est décrite au § 2.2.3.3 des spécifications, se produit à l'une des extrémités d'un circuit bidirectionnel, cette extrémité se trouve bloquée pour le trafic de départ. Cependant, ce blocage ne doit pas empêcher l'utilisation du circuit dans l'autre sens de la transmission.

2 Conditions particulières relatives à la protection des interruptions dans l'exploitation bidirectionnelle

2.1 Dès qu'une condition d'exploitation sur un circuit bidirectionnel permet de déterminer sans ambiguïté l'extrémité de départ et l'extrémité d'arrivée du circuit, les spécifications relatives à l'équipement de protection contre les interruptions pour une exploitation unidirectionnelle sont également applicables pour les circuits à exploitation bidirectionnelle.

2.2 Un circuit bidirectionnel étant dans la position «repos», le fonctionnement de cet équipement de protection dans un sens de transmission doit assurer le maintien de l'état de signalisation existant à cet instant sur la voie de signalisation dans l'autre sens. Cette spécification est contraire à celle prévue pour l'exploitation unidirectionnelle indiquée au § 2.4.2.1, a), i) des spécifications. Cette précaution permet d'éviter le blocage permanent d'un circuit bidirectionnel lors d'une interruption intempestive et simultanée des voies de transmission dans les deux sens, mais elle ne permet pas d'assurer le blocage immédiat du circuit; le blocage n'interviendra qu'après la prise du circuit par un appel suivant.

2.3 Dans toutes les positions d'exploitation, qui se situent entre la position de *repos* et la position à l'instant où il a été établi dans quel sens le circuit bidirectionnel est pris (voir ci-dessus), l'équipement de signalisation sera bloqué aux deux extrémités par l'équipement de protection contre les interruptions dans l'état où il se trouvait avant le fonctionnement de cet équipement.

