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.

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

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.

© International Telecommunication Union

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉGRAPHIQUE
ET TÉLÉPHONIQUE
(C.C.I.T.T.)

IVe ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE

MAR DEL PLATA, 23 SEPTEMBRE - 25 OCTOBRE 1968

LIVRE BLANC

TOME VIII

Transmission de données

Publié par
L'UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
1969

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉGRAPHIQUE
ET TÉLÉPHONIQUE
(C.C.I.T.T.)

IVe ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE

MAR DEL PLATA, 23 SEPTEMBRE - 25 OCTOBRE 1968

LIVRE BLANC

TOME VIII

Transmission de données

Publié par
L'UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
1969

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

CONTENU DES LIVRES DU C.C.I.T.T. EN VIGUEUR APRÈS LA QUATRIÈME ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE (1968)

(LIVRE BLANC)

Tome I
- — Procès-verbaux et rapports de la IVe Assemblée plénière du C.C.I.T.T.
- — Résolutions et vœux émis par le C.C.I.T.T.
- — Tableau général des Commissions et des Groupes de travail pour la période 1968-1972.
- — Tableau récapitulatif des questions à l'étude pendant la période 1968-1972.
- — Texte des Avis (série A) relatifs à l'organisation des travaux du C.C.I.T.T.
- — Texte des Avis (série B) et des Questions (Commission VII) relatifs aux moyens d'expression.

Tome II.A
- — Avis (série D) et Questions (Commission III) relatifs à la location des circuits.
- — Avis (série E) et Questions (Commission II) relatifs à l'exploitation et la tarification téléphoniques.

Tome II.B — Avis (série F) et Questions (Commission I) relatifs à l'exploitation et la tarification télégraphiques.

Tome III — Avis (séries G, H, J) et Questions (Commissions XV, XVI, C et D) relatifs à la transmission sur les lignes.

Tome IV — Avis (séries M et N) et Questions (Commission IV) relatifs à la maintenance des lignes, des circuits et des chaînes de circuits internationaux.

Tome V — Avis (série P) et Questions (Commission XII) relatifs à la qualité de la transmission téléphonique et aux appareils téléphoniques.

Tome VI — Avis (série Q) et Questions (Commission XI et XIII) relatifs à la signalisation et à la commutation téléphoniques.

Tome VII — Avis (séries R, S, T, U) et Questions (Commissions VIII, IX, X, XIV) relatifs à la technique télégraphique.

Tome VIII — Avis (série V) et Questions (Commission A) relatifs aux transmissions de données.

Tome IX
- — Avis (série K) et Questions (Commission V) relatifs à la protection contre les perturbations.
- — Avis (série L) et Questions (Commission VI) relatifs à la protection des enveloppes de câbles et des poteaux.

Chaque tome contient, pour son domaine et s'il y a lieu, les extraits des contributions reçues qu'il a été reconnu utile de publier en raison de leur intérêt.

AVIS DE LA SÉRIE V

Transmission de données

LISTE DES AVIS

Avis	Titre des avis
(A.20)	Collaboration avec les autres organisations internationales en matière de transmission de données (voir le tome I)
V.1	Correspondance entre les symboles du calcul binaire et les états significatifs d'un code bivalent
V.2	Niveaux de puissance pour la transmission de données sur des circuits téléphoniques
V.3	Alphabet international n° 5
V.4	Structure générale des signaux du code pour l'alphabet n° 5
V.10	Utilisation du réseau télex pour les transmissions de données à la rapidité de modulation de 50 bauds
V.11	Appel et/ou réponse automatiques sur le réseau télex
V.13	Simulateurs d'émetteurs d'indicatif
V.21	Modem à 200 bauds normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation
V.22	Normalisation des rapidités de modulation et des débits binaires pour transmissions de données synchrones sur le réseau téléphonique général avec commutation
V.23	Modem à 600/1200 bauds normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation
V.24	Normes des types et des formes des signaux à échanger sur une jonction entre l'équipement terminal de traitement de données et l'équipement de transmission de données
V.25	Appel et/ou réponse automatiques sur le réseau téléphonique général avec commutation
V.26	Modem à 2400 bits/seconde pour usage sur circuits à quatre fils de poste à poste loués
V.30	Modems pour transmission parallèle de données d'application universelle sur le réseau téléphonique général avec commutation
V.35	Transmissions de données à 48 kilobits/s au moyen de circuits en groupe primaire de 60 à 108 kHz

Avis	Titre des avis
V.40	Indication des erreurs en cas d'utilisation d'appareils électromécaniques
V.41	Système de protection contre les erreurs indépendant du code utilisé
V.50	Normes limites de qualité de transmission pour les transmissions de données
V.51	Organisation de la maintenance des circuits internationaux de type téléphonique utilisés pour la transmission de données
V.52	Caractéristiques des appareils utilisés pour mesurer la distorsion et le taux d'erreurs en transmission de données
V.53	Caractéristiques limites pour la maintenance des circuits de type téléphonique utilisés pour la transmission de données
V.55	Appareil de mesure des bruits impulsifs pour la transmission de données

AVIS V.1

CORRESPONDANCE ENTRE LES SYMBOLES DU CALCUL BINAIRE ET LES ÉTATS SIGNIFICATIFS D'UN CODE BIVALENT

(New Delhi, 1960, modifié à Genève, 1964)

Le calcul binaire exprime les nombres au moyen de deux chiffres habituellement représentés par les symboles 0 et 1. Les voies de transmission sont particulièrement bien adaptées à la transmission de signaux au moyen d'une modulation (d'une sémation) à deux états significatifs (modulation bivalente). Ces deux états significatifs sont tantôt désignés par « travail » et « repos », « départ » et « arrêt », ou désignés par condition A ou condition Z [1].

Il est très utile de faire correspondre aux symboles 0 et 1 du calcul binaire les deux conditions des modulations bivalentes. Une telle correspondance facilitera la transmission des nombres construits par calcul binaire, la conversion des codes pour nombres binaires et des codes pour nombres décimaux, les opérations de maintenance et les relations entre le personnel des services de transmission et celui des machines de traitement de données.

A priori, il paraît indifférent de décider si le symbole 0 correspondra en transmission à la condition A ou à la condition Z, le symbole 1 correspondant alors à la condition Z ou à la condition A, ou inversement.

Cependant, en télégraphie, lorsqu'une communication télégraphique est établie et qu'il se produit un arrêt dans l'émission des signaux (situation dite de ligne au repos), la signalisation envoyée sur la communication est le maintien de la condition Z pendant cet arrêt.

Il est logique (et, pour certains systèmes de télégraphie harmonique, c'est même essentiel) d'utiliser la même règle en transmission de données; pendant les « temps morts » d'une émission, la condition Z doit être appliquée à l'entrée du circuit.

Il est fréquent que l'émission de données sur le circuit soit commandée par une bande perforée; sur les bandes perforées du télégraphe, la condition Z se traduit par une perforation. En numération binaire avec représentation par perforation, la coutume est de représenter le symbole 1 sous forme d'une perforation. Il est donc logique de faire correspondre le symbole 1 à la condition Z.

Pour ces raisons, le C.C.I.T.T. *émet, à l'unanimité, l'avis suivant:*

1. Dans les transmissions de données par code de signaux bivalent où les chiffres sont établis par numération binaire, le symbole 1 de la numération binaire correspondra à la condition Z de la modulation et le symbole 0 de la numération binaire correspondra à la condition A de la modulation.

2. Pendant les intervalles de temps où aucun signal n'est émis à l'entrée de la voie de communication, c'est la condition Z qui est appliquée à l'entrée de la voie.

3. En cas d'utilisation de perforation, une perforation correspond à un intervalle unitaire sous condition Z.

4. Conformément à l'Avis R.31 du C.C.I.T.T. *(Livre Blanc,* tome VII), l'émission d'un symbole 1 (condition Z) correspondra à l'émission de la fréquence sur une voie utilisant la modulation d'amplitude.

---

[1] Définitions de condition A et de condition Z: *Répertoire des définitions,* Partie I, définition 31.38.

5. Conformément à l'Avis R.35 du C.C.I.T.T. (*Livre Blanc*, tome VII), l'émission d'un symbole 0 correspondra à la fréquence la plus élevée et l'émission d'un symbole 1 correspondra à la fréquence la plus basse dans le cas d'une voie utilisant la modulation de fréquence.

6. a) Pour la modulation de phase avec phase de référence:

le symbole 1 correspond à une phase égale à la phase de référence;

le symbole 0 correspond à une phase opposée à la phase de référence.

b) Pour la modulation de phase différentielle:

le symbole 1 correspond à une absence d'inversion de phase par rapport à l'élément précédent;

le symbole 0 correspond à une inversion de phase par rapport à l'élément précédent.

Tableau récapitulatif de correspondance

	Symbole 0 Signal «départ» en code arythmique Condition de ligne disponible en commutation télex Elément « travail » (space) du code arythmique Condition A	Symbole 1 Signal « arrêt » en code arythmique Condition de ligne au repos en commutation télex Elément « repos » (mark) du code arythmique Condition Z
Modulation d'amplitude	Pas de fréquence	Fréquence
Modulation de fréquence	Fréquence haute	Fréquence basse
Modulation de phase avec phase de référence	Phase opposée à la phase de référence	Phase de référence
Modulation de phase différentielle	Inversion de la phase	Pas d'inversion de phase
Perforations	Pas de perforation	Perforation

Remarque. — La normalisation décrite dans cet avis est générale et s'applique à toute transmission bivalente, aussi bien sur circuits du type télégraphique que sur circuits du type téléphonique, avec usage de dispositifs électromécaniques ou électroniques.

AVIS V.2

NIVEAUX DE PUISSANCE POUR LA TRANSMISSION DE DONNÉES SUR DES CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES

(New Delhi, 1960, modifié à Genève, 1964)

Les objectifs poursuivis dans la spécification des niveaux des signaux de données sont les suivants:

a) afin d'assurer une transmission de qualité satisfaisante et de permettre la coordination avec des dispositifs tels que des signaleurs ou des suppresseurs d'écho, il faut contrôler de façon aussi exacte que possible les niveaux des signaux de données transmis sur les circuits internationaux;

b) afin de garantir un fonctionnement correct des systèmes multivoies à courants porteurs, du point de vue de la charge et du bruit, la puissance moyenne sur les circuits de transmission de données ne devrait pas différer beaucoup de la valeur conventionelle adoptée pour la charge d'une voie (—15 dBm0 pour chaque sens de transmission). Cette valeur conventionnelle permet qu'une proportion raisonnable (moins de 5%) des voies d'un système multivoie, soit utilisée pour des applications autres que la téléphonie à des niveaux de puissance fixes d'environ —10 dBm0 dans chacun des deux sens de transmission.
Si la proportion d'applications autres que la téléphonie (la transmission de données étant incluse) n'excédait pas la valeur de 5% indiquée ci-dessus, la puissance moyenne de —10 dBm0 pourrait alors être autorisée simultanément pour les deux sens de transmission, pour la transmission de données également.
Cependant, en supposant qu'une proportion sensiblement plus grande (c'est-à-dire 10 à 20%) de circuits soit réservée à des applications autres que la téléphonie (à cause d'un développement des transmissions de données) sur un système international à courants porteurs, une réduction de 3 dB de cette puissance serait raisonnable. De cette façon, la somme des puissances moyennes dans les deux sens de transmission d'un système duplex (c'est-à-dire avec des fréquences transmises simultanément dans les deux sens) serait de —10 dBm0 (c'est-à-dire —13 dBm0 pour chaque sens). La puissance transmise sur la voie d'un système simplex (c'est-à-dire avec une transmission dans un seul sens) ou sur une des deux voies d'un système semi-duplex (c'est-à-dire avec transmission alternativement dans des sens opposés) serait de —10 dBm0 (en supposant l'absence d'échos);

Remarque. — La distribution de la puissance moyenne à long terme parmi les voies d'un système téléphonique multivoie à courants porteurs (valeur moyenne conventionnelle: —15 dBm0) a probablement un écart type de l'ordre de 4 dB (*Livre Bleu*, tome III, Annexe 6).

c) il est probable que les administrations tiendront à fixer des valeurs précises pour le niveau de puissance des signaux dans les modulateurs de données, que ce soit au poste de l'abonné ou dans les centraux locaux. La relation entre ces valeurs et le niveau de puissance sur les circuits internationaux dépend du plan de transmission national; en tout état de cause, il faut prévoir une large gamme de valeurs d'affaiblissement parmi les diverses chaînes de circuits possibles entre le poste d'abonné et l'entrée des circuits internationaux;

d) les considérations a) à c) suggèrent que la spécification du seul niveau maximum du signal de données n'est pas la forme la plus utile. Une autre proposition serait de spécifier la puissance nominale à l'entrée du circuit international. Cette puissance nominale serait la puissance moyenne, évaluée statistiquement à partir de mesures sur de nombreux circuits de transmission de données.

Pour ces motifs, le C.C.I.T.T. *émet, à l'unanimité, l'avis:*

A. Transmission de données sur des lignes téléphoniques louées établies au moyen de systèmes a courants porteurs

1. La puissance maximum débitée dans la ligne par l'appareil d'abonné ne doit pas dépasser 1 mW.

2. Pour les systèmes sur lesquels des tonalités sont transmises en permanence, par exemple, comme pour les systèmes à modulation de fréquence, le niveau maximum de puissance au point de niveau relatif zéro doit être de −1,15 Npm0 (−10 dBm0). Lorsque la transmission de données est interrompue pendant une durée appréciable, le niveau de puissance devrait, de préférence, être réduit à −2,3 Npm0 (−20 dBm0) ou davantage.

3. Pour les systèmes sur lesquels des tonalités ne sont pas transmises en permanence, par exemple pour les systèmes à modulation d'amplitude, on peut employer des niveaux plus élevés, allant jusqu'à −0,69 Npm0 (−6 dBm0) au point de niveau relatif zéro, à condition que la puissance moyenne pendant l'heure chargée dans les deux sens de transmission ajoutés ne dépasse pas 64 μW (ce qui correspond à un niveau moyen de −1.73 Npm0 (−15 dBm0) au point de niveau relatif zéro dans chaque sens de transmission simultanément). De plus, le niveau d'une fréquence supérieure à 2400 Hz ne devrait pas être élevé au point de causer des perturbations sur les voies adjacentes des systèmes de téléphonie à courants porteurs.

Remarque 1. — En suggérant les limites ci-dessus, on n'a pas oublié que le niveau maximum recommandé de −5 dB par rapport au point de niveau relatif zéro, pour les circuits loués pour la télégraphie en alternat avec la téléphonie, peut ne plus être acceptable en raison de l'avis émis que « pour éviter toute surcharge des systèmes à courants porteurs, la puissance moyenne devrait être limitée à 32 μW si ces systèmes doivent prendre une grande extension ».

Remarque 2. — La limite proposée pour les systèmes sur lesquels des tonalités sont transmises en permanence, à savoir −10 dB est en harmonie avec l'Avis actuel H.31 (T.11) relatif aux transmissions phototélégraphiques à modulation de fréquence.

Remarque 3. — Il n'est pas possible de donner une estimation ferme de la proportion des circuits internationaux sur lesquels à un instant quelconque seront transmises des données. Si cette proportion devait être élevée, il faudrait reconsidérer les limites provisoires actuellement proposées.

B. Transmission de données sur le réseau téléphonique avec commutation

La puissance maximum débitée dans la ligne par l'appareil de l'abonné ne doit pas dépasser 1 mW quelle que soit la fréquence.

Pour les systèmes sur lesquels des fréquences sont transmises en permanence, par exemple pour les systèmes à modulation de fréquence ou de phase, le niveau de la puissance émise par l'appareil de l'abonné doit être réglé en tenant compte de l'affaiblissement prévu entre l'appareil de l'abonné et l'entrée dans un circuit international, de façon que le niveau nominal correspondant du signal à l'entrée du circuit international ne dépasse pas:

— 1,15 Npm0 (−10 dBm0) lorsqu'il s'agit d'un système simplex, c'est-à-dire d'un système ne transmettant pas dans les deux sens simultanément;

−1,5 Npm0 (−13 dBm0) lorsqu'il s'agit d'un système duplex, c'est-à-dire d'un système transmettant les signaux simultanément dans les deux sens.

Pour les systèmes sur lesquels des fréquences ne sont pas transmises en permanence, par exemple pour les systèmes à modulation d'amplitude ou à fréquences multiples, on peut employer des niveaux plus élevés, à condition que la puissance moyenne de tous les signaux, à l'entrée d'un circuit international, pendant une heure quelconque dans les deux sens de transmission ajoutés ne dépasse pas 64 microwatts, ce qui correspond à un niveau moyen de −1,73 Npm0 (−15 dBm0) dans chaque sens de transmission simultanément.

De plus, le niveau des fréquences sur les systèmes de téléphonie à courants porteurs faisant partie d'un circuit ne devrait pas être élevé au point de causer des perturbations sur les voies adjacentes. L'Avis G.224 (*Livre Blanc*, tome III) peut être utilisé pour déterminer les niveaux adéquats.

Remarque 1. — Comme il est difficile, en pratique, d'évaluer l'affaiblissement entre l'appareil de l'abonné et le circuit international, cette partie de l'Avis V.2 doit être prise comme guide général pour la planification. On peut adopter comme niveau moyen à l'entrée d'un circuit international la valeur moyenne obtenue d'après des mesures ou des calculs portant sur un grand nombre de transmissions de données.

Remarque 2. — Dans les communications établies par commutation, il peut arriver que l'affaiblissement entre postes d'abonné soit élevé, par exemple 30 à 40 dB; le niveau des signaux reçus est alors très faible et ceux-ci peuvent être perturbés, par exemple, par les impulsions de numérotation transmises sur d'autres circuits. Il importe donc que le niveau d'émission soit aussi élevé que possible.

Si la demande de communications internationales pour transmission de données sur le réseau avec commutation doit devenir très élevée, certaines administrations voudront peut-être prévoir des lignes spéciales d'abonné à quatre fils. En pareil cas, les niveaux à utiliser pourraient être ceux qui sont proposés pour les circuits loués.

AVIS V.3

ALPHABET INTERNATIONAL N° 5

(Mar del Plata, 1968)

Introduction

Les travaux effectués en commun par le C.C.I.T.T. et l'Organisation internationale de Normalisation ont abouti à l'établissement d'un nouvel alphabet capable de répondre aux besoins des usagers privés des circuits loués et des usagers des transmissions de données au moyen de communications établies par commutation sur le réseau téléphonique général ou sur les réseaux télégraphiques.

Ce nouvel alphabet — l'alphabet n° 5 — n'est pas destiné à remplacer l'alphabet n° 2. C'est un alphabet supplémentaire mis à la disposition des usagers qui ne pourraient se satisfaire des possibilités plus réduites de l'alphabet n° 2. On considère, dans ce cas, que l'alphabet n° 5 constitue un langage de base commun pour les transmissions de données et pour des systèmes complexes de transmission de messages.

Ce nouvel alphabet n° 5 n'est pas exclusif de tout autre alphabet qui pourrait être mieux adapté à des besoins spéciaux.

Les principales conditions à remplir par l'alphabet n° 5 étaient les suivantes:

— lettres minuscules et lettres majuscules de l'alphabet latin;

— signes diacritiques;

— commande de la transmission et du traitement de données;

— tabulation, retour arrière;

— attribution de combinaisons pour les usagers nationaux.

Le procédé de l'inversion (rangée des lettres et rangée des chiffres) devant être évité, ces besoins pourront être satisfaits avec un code « nu » à sept moments (128 combinaisons). On entend par l'expression « code nu » un code réduit à ses éléments de pure information, à l'exclusion des éléments de protection contre les erreurs ou utilisés pour le fonctionnement arythmique.

L'alphabet n° 5 offre beaucoup d'autres possibilités, qui sont décrites dans le texte de l'Avis. Parmi ces possibilités, citons la combinaison « hors code » qui permet d'établir une connexion avec un autre alphabet à sept moments dans lequel la signification des combinaisons inscrites dans les colonnes 2, 3, 4, 5, 6 ou 7 (à l'exception de la combinaison DEL (oblitération)) du tableau peut différer du sens fondamental. Pour revenir à l'alphabet fondamental, on utilise la combinaison « en code ».

Avec l'emploi des combinaisons « hors code » et « en code », on peut établir des alphabets auxiliaires répondant à des besoins spéciaux (arts graphiques, alphabets autres que l'alphabet latin, signes mathématiques, etc.) dans le cadre général de l'alphabet n° 5. Bien entendu, les usagers des combinaisons « hors code » devront s'entendre sur l'alphabet auxiliaire qu'ils décideront d'utiliser en plus de l'alphabet de base.

1. *Tableau de code de l'alphabet n° 5*

1.1 L'alphabet recommandé et le code « nu » bivalent correspondant figurent dans le tableau ci-après:

1.2 *Numérotation des emplacements dans les tableaux de codes*

Dans chaque caractère, les éléments (ou moments) sont désignés par b_7, b_6..., b_1, l'élément b_7 étant l'élément de poids le plus fort ou le plus significatif, et b_1 étant l'élément de poids le plus faible ou le moins significatif.

Toute position du tableau de code peut être identifiée soit par son écriture binaire, soit par ses numéros de colonne et de ligne. Par exemple, la position du chiffre 1, dans le tableau peut être identifiée:

— par son écriture binaire, c'est-à-dire 0110001.

— par les numéros de ses colonne et ligne, c'est-à-dire 3/1.

1.3 *Désignation des commandes*

ACK *(Acknowledge)*: Accusé de réception

BEL *(Bell)*: Sonnerie

BS *(Backspace)*: Retour arrière

CAN *(Cancel)*: Annulation

CR *(Carriage return)*: Retour de chariot

DC *(Device control)*: Commande d'appareil auxiliaire

DEL *(Delete)*: Oblitération

DLE *(Data link escape)*: Echappement transmission

EM *(End of medium)*: Fin de support

ENQ *(Enquiry)*: Demande

EOT *(End of transmission)*: Fin de communication

ESC *(Escape)*: Echappement

ETB *(End of transmission block)*: Fin de bloc de transmission

ETX *(End of text)*: Fin de texte

F *(Function)*: Fonction

FE *(Format effector)*: Commande de mise en page

FF *(Form feed)*: Présentation de formule

Bits b_7	b_6	b_5	Column →	0	0	0	0	1	1	1	1
				0	0	1	1	0	0	1	1
				0	1	0	1	0	1	0	1
b_4	b_3	b_2	b_1 ↓ Row	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	NUL	(TC_7)DLE	SP	0	(@) ③	P	`④	p
0	0	0	1	(TC_1) SOH	DC_1	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	(TC_2) STX	DC_2	" ⑧	2	B	R	b	r
0	0	1	1	(TC_3) ETX	DC_3	£ ③ ⑦	3	C	S	c	s
0	1	0	0	(TC_4) EOT	DC_4	$ ③ ⑦	4	D	T	d	t
0	1	0	1	(TC_5) ENQ	(TC_8)NAK	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	(TC_6) ACK	(TC_9)SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	BEL	(TC_{10})ETB	' ⑧	7	G	W	g	w
1	0	0	0	FE_0 (BS)	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	FE_1 (HT)	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	FE_2 (LF) ①	SUB	*	: ⑧	J	Z	j	z
1	0	1	1	FE_3 (VT)	ESC	+	; ⑧	K	([) ⑧	k	③
1	1	0	0	FE_4 (FF)	IS_4 (FS)	,	<	L	③	l	③
1	1	0	1	FE_5 (CR) ①	IS_3 (GS)	–	=	M	(]) ⑧	m	③
1	1	1	0	SO	IS_2 (RS)	.	>	N	^ ④ ⑥	n	— ④ ⑤
1	1	1	1	SI	IS_1 (US)	/	?	O	_	o	DEL

CCITT.2572

FS *(File separator)*: Séparateur de fichier

GS *(Group separator)*: Séparateur de groupe

HT *(Horizontal tabulation)*: Tabulation horizontale

IS *(Information separator)*: Séparateur d'information

LF *(Line feed)*: Interligne

NAK *(Negative acknowledge)*: Accusé de réception négatif

NL *(New line)*: Retour à la ligne

NUL *(Null)*: Nul

RS *(Record separator)*: Séparateur d'article

SI *(Shift-in)*: En code

SO *(Shift-out)*: Hors code

SOH *(Start of heading)*: Début d'en-tête

SP *(Space)*: Espace

STX *(Start of text)*: Début de texte

SUB *(Substitute)*: Substitution

SYN *(Synchronous idle)*: Synchronisation

TC *(Transmission control)*: Commande de transmission

US *(Unit separator)*: Séparateur de sous-article

VT *(Vertical tabulation)*: Tabulation verticale

1.4 *Symboles graphiques*

Représentation graphique	Dénomination	Emplacement dans le tableau de code
(Espace)	Caractère graphique normalement non imprimant	2/0
!	Point d'exclamation	2/1
”	Guillemet, tréma (remarque 6)	2/2
£	Symbole monétaire £ (remarque 2) (remarque 7)	2/3
$	Symbole monétaire $ (remarque 2) (remarque 7)	2/4
%	Pour cent	2/5
&	Perluète	2/6
’	Apostrophe, accent aigu (remarque 6)	2/7
(	Parenthèse gauche	2/8
)	Parenthèse droite	2/9
*	Astérisque	2/10
+	Plus	2/11
,	Virgule	2/12
—	Moins, tiret	2/13
.	Point	2/14
/	Barre oblique	2/15
:	Deux points	3/10
;	Point-virgule	3/11
<	Inférieur à	3/12
=	Egal	3/13
>	Supérieur à	3/14
?	Point d'interrogation	3/15
@	A commercial	4/0
[	Crochet gauche	5/11
]	Crochet droit	5/13
^	Flèche en haut, accent circonflexe (remarque 6)	5/14
—	Souligné	5/15
`	Accent grave	6/0
—	Surligné (remarque 5)	7/14

1.5 *Remarques relatives au tableau de code*

① Les commandes CR et LF sont destinées aux appareils d'impression qui requièrent des combinaisons distinctes pour le retour de chariot et l'interligne.

Pour les appareils ne comportant qu'une seule commande pour l'opération combinée de retour de chariot et d'interligne, la fonction FE_2 signifiera « retour à la ligne » (NL).

Ces substitutions exigent un accord entre l'émetteur des données et leur destinataire.

L'emploi de cette fonction NL n'est pas autorisé en régime international sur les réseaux généraux de télécommunication avec commutation (réseau télégraphique et téléphonique).

② Pour les échanges internationaux d'information, les symboles $ et £ ne désignent pas la monnaie d'un pays déterminé. L'emploi de ces symboles en association avec d'autres symboles graphiques pour désigner des monnaies nationales pourra faire l'objet d'autres Avis.

③ Réservé pour usage national. Ces positions sont prévues principalement pour des extensions alphabétiques. Si elles ne sont pas requises pour de telles extensions, on peut les utiliser pour des symboles et un choix recommandé est indiqué entre parenthèses dans certains cas.

④ Les positions 5/14, 6/0 et 7/14 du tableau sont normalement prévues pour recevoir les signes diacritiques « accent circonflexe », « accent grave » et « surligné ». Cependant, ces positions peuvent recevoir d'autres symboles graphiques, lorsqu'il est nécessaire de disposer de 8, 9 ou 10 positions réservées pour usage national.

⑤ Pour les échanges internationaux d'information, la position 7/14 du tableau est utilisée pour le signe graphique – (surligné) dont la représentation peut varier suivant les usages nationaux pour représenter le ~ (tilde) ou un autre signe diacritique pourvu qu'il n'y ait pas de risque de confusion avec un autre signe graphique inclus dans le tableau.

⑥ Les symboles graphiques qui figurent aux positions 2/2, 2/7, 5/14 du tableau signifient respectivement « guillemet », « apostrophe », et « flèche en haut »; cependant ces caractères prennent la signification des signes diacritiques « tréma », « accent aigu » et « accent circonflexe » lorsqu'ils sont précédés ou suivis du caractère « retour arrière ».

⑦ Pour les échanges internationaux d'information, la position 2/3 du tableau a la signification du symbole £ et la position 2/4 a la signification du symbole $.

Par accord entre les pays intéressés, quand il n'existe pas de besoins pour le symbole £, le symbole # peut être utilisé pour la position 2/3. Dans les mêmes conditions, quand il n'existe pas de besoins pour le symbole $, le symbole ¤ (signe monétaire) peut être utilisé pour la position 2/4.

⑧ S'il est nécessaire de représenter chacun des nombres 10 et 11 par un caractère unique (par exemple, pour les subdivisions de la livre sterling), ils devront prendre respectivement les places de « deux-points » (:) et de « point-virgule » (;). Ces substitutions exigent un accord entre l'émetteur des données et leur destinataire.

Sur les réseaux généraux de télécommunication, seuls les caractères « deux-points » et « point-virgule » sont autorisés en régime international.

1.6 *Signes diacritiques*

Dans l'alphabet n° 5, certains symboles d'impression peuvent être dessinés de manière à permettre leur utilisation pour composer des lettres accentuées lorsque l'échange général d'information le requiert. Une séquence de trois caractères, comprenant une lettre, « retour arrière » et l'un de ces symboles, est nécessaire pour cette composition; le symbole est alors considéré comme un signe diacritique. Il convient de noter que ces symboles ne prennent leur signification diacritique que lorsqu'ils sont précédés ou suivis du caractère « retour arrière »; par exemple, le symbole qui correspond à la combinaison de code 2/7 (') signifie normalement « apostrophe », mais se transforme en signe diacritique « accent aigu » lorsqu'il est précédé ou suivi du caractère « retour arrière ».

Il est possible, dans un but d'efficacité, d'introduire des lettres accentuées (comme caractères simples) dans celles des positions qui sont marquées par la remarque ③ dans le tableau de code. Ces positions peuvent être utilisées suivant des besoins nationaux, pour des signes diacritiques particuliers.

1.7 *Interprétation des symboles graphiques*

La signification des symboles graphiques n'est pas limitée par la présente recommandation. Cependant, aucune interprétation contraire à l'usage courant ne peut être choisie.

Un symbole graphique peut avoir plusieurs significations, par exemple, le symbole — (moins) peut également signifier trait d'union ou tiret.

1.8 *Doubles affectations*

Un caractère affecté à une position du tableau de code ne peut être placé dans aucune autre position du tableau. Dans le cas des positions auxquelles deux caractères ont été affectés (positions 2/3, 2/4, 3/10 et 3/11 du tableau de code), celui des deux caractères qui n'a pas été choisi ne peut pas être affecté à une autre position. Ceci s'applique également aux positions indiquant un choix recommandé de symbole. Lorsqu'une telle position est occupée par un symbole national, le symbole recommandé ne peut être placé dans aucune autre position du tableau.

2. *Caractéristiques fonctionnelles affectées aux caractères de commande*

Certaines définitions de ce chapitre sont exprimées en termes généraux et des définitions d'emploi plus spécifiques peuvent être nécessaires pour des matérialisations particulières des tableaux de codes sur des supports d'enregistrement ou sur des voies de transmission. De telles définitions plus explicites pourront faire l'objet d'autres recommandations.

Un caractère de commande peut être désigné par une dénomination générale, par une dénomination spécifique ou par une association de ces deux types de dénomination.

2.1 *Dénominations générales des caractères de commande*

Les dénominations générales des caractères de commande comportent une appellation suivie d'un indice.

Elles sont définies comme suit:

TC — (Transmission control) — *Commande de transmission* — Caractère fonctionnel destiné à commander ou à faciliter la transmission d'information sur les réseaux de télécommunication.

L'utilisation des caractères de commande TC sur les réseaux généraux de télécommunication pourra faire l'objet de recommandations ultérieures.

FE — (Format effector) — *Commande de mise en page* — Caractère fonctionnel qui commande la présentation ou la mise en page de l'information sur les supports d'entrée-sortie.

DC — (Device control) — *Commande d'appareil auxiliaire* — Caractère fonctionnel destiné à la commande d'un appareil auxiliaire associé à un système de traitement de l'information ou de télécommunication, par exemple à sa mise « en service » ou « hors service ».

Exemple de la façon d'utiliser les caractères de commande d'appareils auxiliaires dans un système particulier à bandes perforées utilisant deux perforateurs et un lecteur auxiliaires:

DC_1 — Premier perforateur « en service »

DC_2 — Second perforateur « en service »

DC_3 — Lecteur de bande « en service »

Le caractère DC_4 a une fonction spécifique, définie au paragraphe 2.2.

IS — (Information separator) — *Séparateur d'information* — Caractère fonctionnel qui est employé pour séparer et qualifier des blocs d'information dans un sens logique. Les quatre séparateurs d'information qui constituent un groupe sont destinés à être utilisés dans un ordre hiérarchique.

2.2 *Dénominations spécifiques des caractères de commande*

Elles sont définies comme suit:

ACK — (Acknowledge) — *Accusé de réception* — Caractère de commande de transmission transmis par un récepteur comme réponse affirmative à l'émetteur.

BEL — (Bell) — *Sonnerie* — Caractère utilisé lorsqu'il est nécessaire d'attirer l'attention humaine; il peut commander des dispositifs d'appel ou d'avertissement.

BS — (Backspace) — *Retour arrière* — Caractère de présentation qui commande le mouvement d'une position d'impression d'un pas d'impression en arrière sur la même ligne d'impression.

CAN — (Cancel) — *Annulation* — Caractère utilisé pour indiquer que l'information à laquelle il est associé est erronée.

CR — (Carriage return) — *Retour de chariot* — Caractère de présentation qui commande le mouvement d'une position d'impression à la première position d'impression de la même ligne d'impression.

DC_4 — Caractère de commande d'appareil employé pour arrêter des appareils auxiliaires ou en couper l'alimentation (STOP).

DEL — (Delete) — *Oblitération* — Caractère employé principalement pour effacer ou oblitérer des caractères erronés ou indésirables sur une bande perforée. Les caractères DEL peuvent être insérés dans une suite de caractères ou en être retirés sans que le contenu d'information de cette suite en soit affecté. Les caractères DEL peuvent servir comme caractères de remplissage de temps ou de support d'information, mais, dans ce cas, l'insertion ou la suppression de ces caractères peut affecter la présentation de l'information et/ou la commande des équipements.

DLE — (Data link escape) — *Echappement transmission* — Caractère de commande de transmission qui change la signification d'un nombre limité de caractères successifs qui le suivent. Ce caractère est utilisé exclusivement pour fournir des commandes supplémentaires de transmission. Seuls des caractères graphiques et des caractères de commande de transmission peuvent être utilisés dans une suite DLE.

EM — (End of medium) — *Fin de support* — Caractère de commande qui peut être utilisé pour identifier la fin matérielle du support, ou la fin de la partie utilisée, ou désirée, de l'information enregistrée sur un support. La position de ce caractère ne correspond pas nécessairement à la fin matérielle du support.

ENQ — (Enquiry) — *Demande* — Caractère de commande de transmission employé comme demande de réponse d'une station éloignée — la réponse peut inclure l'identification de la station et/ou l'état de la station. Lorsqu'un contrôle d'iden-

tité (qui est là?) est exigé sur un réseau général de transmission avec commutation, la première utilisation du caractère ENQ après l'établissement de la liaison aura le sens « qui est là? ». Une nouvelle utilisation du caractère ENQ peut ou non inclure la fonction « qui est là? », selon accord préalable à ce sujet entre les utilisateurs.

EOT — (End of transmission) — *Fin de transmission* — Caractère de commande de transmission utilisé pour indiquer la fin de la transmission d'un ou de plusieurs textes.

*ESC — (Escape) — *Echappement* — Caractère fonctionnel pouvant être utilisé pour élargir le jeu normalisé de caractères du tableau de code. C'est un caractère préparatoire ou de sortie de code, sans verrouillage, qui change la signification de la seule combinaison de code qui le suit. Le sens exact du caractère suivant le caractère « échappement » exige un accord préalable entre l'émetteur des données et leur destinataire. Si nécessaire, le caractère suivant le caractère « échappement » peut étendre la suite « échappement ».

Les suites « échappement » sont principalement utilisées pour permettre de disposer de fonctions de commande additionnelles, qui peuvent, dans certains cas, fournir des caractères graphiques ou des jeux de caractères graphiques en dehors du jeu normalisé. Ces commandes supplémentaires ne doivent pas être utilisées comme commandes additionnelles de transmission.

Les caractères NUL, DEL et les dix caractères de commande de transmission ne doivent pas être utilisés pour établir des suites «échappement». S'ils apparaissent dans une suite « échappement », ils conservent leur signification du jeu normalisé et ne doivent pas être pris en considération dans l'interprétation de la suite « échappement ».

L'emploi de certaines suites « échappement » fera l'objet de recommandations ultérieures.

ETB — (End of transmission block) — *Fin de bloc de transmission* — Caractère de comande de transmission utilisé pour indiquer la fin d'un bloc de données lorsque ces données sont divisées en blocs en vue de leur transmission.

ETX — (End of text) — *Fin de texte* — Caractère de commande de transmission utilisé pour terminer un texte.

FF — (Form feed) — *Présentation de formule* — Caractère de présentation qui commande le mouvement de la position d'impression à la première ligne d'impression prédéterminée de la formule suivante.

FS — (File separator) — *Séparateur de fichier* — (pour définition, voir US, unit separator).

GS — (Group separator) — *Séparateur de groupe* — (pour définition, voir US, unit separator).

HT — (Horizontal tabulation) — *Tabulation horizontale* — Caractère de présentation qui commande le mouvement d'une position d'impression à la suivante dans une série de positions prédéterminées le long de la ligne d'impression.

---

* Ce point fait encore l'objet d'études spéciales par l'I.S.O.

LF — (Line feed) — *Interligne* — Caractère de présentation qui commande le mouvement de la position d'impression à la ligne d'impression suivante.

NAK — (Negative acknowledge) — *Accusé de réception négatif* — Caractère de commande de transmission transmis par un récepteur comme réponse négative à l'émetteur.

NL — (New line) — *Retour à la ligne* — Caractère de présentation qui commande le mouvement d'une position d'impression à la première position d'impression de la ligne d'impression suivante (voir remarque 1 au tableau de code).

NUL — (Null) — *Nul* — Caractère destiné uniquement au remplissage de temps ou de support d'information. Les caractères NUL peuvent être insérés dans une suite de caractères ou en être retirés sans que le contenu d'information de cette suite en soit affecté; mais, dans ce cas, la présentation de l'information et/ou la commande des équipements peuvent être modifiées.

RS — (Record separator) — *Séparateur d'article* — (pour définition, voir US, unit separator).

*SI — (Shift-in) — *En code* — Le caractère « en code » signifie que les combinaisons de code qui suivent seront interprétées conformément au tableau de code normalisé.

*SO — (Shift-out) — *Hors code* — Le caractère « hors code » signifie que les combinaisons de code qui suivent seront interprétées comme étant hors du tableau de code normalisé, jusqu'à ce que se présente un caractère « en code ». Cependant, tous les caractères de commande (colonnes 0 et 1 du tableau) et le caractère « oblitération » conservent leur signification normalisée. Le caractère « hors code » est principalement réservé pour étendre le jeu de caractères graphiques.

SOH — (Start of heading) — *Début d'en-tête* — Caractère de commande de transmission employé comme premier caractère d'un en-tête de message d'information.

SP — (Space) — *Espace* — Caractère graphique qui ne provoque généralement pas d'impression et qui est utilisé pour séparer les mots. C'est également un caractère de présentation qui commande le mouvement d'une position d'impression d'un pas d'impression en avant sur la même ligne d'impression.

STX — (Start of text) — *Début de texte* — Caractère de commande de transmission précédant un texte et employé pour terminer un en-tête.

SUB — (Substitute) — *Substitution* — Caractère de substitution utilisé pour remplacer un caractère reconnu non valide ou erroné.

SYN — (Synchronous idle) — *Synchronisation* — Caractère de commande de transmission utilisé par un système de transmission synchrone, en l'absence de tout autre caractère (situation inactive) pour produire un signal à partir duquel le synchronisme peut être obtenu ou maintenu entre équipements terminaux de données.

US — (Unit separator) — *Séparateur de sous-article* — Caractère qui termine un bloc d'information dénommé « sous-article ». De la même façon, le « séparateur

---

* Ce point fait encore l'objet d'études spéciales par l'I.S.O.

d'article » (RS), le « séparateur de groupe » (GS), le « séparateur de fichier » (FS) terminent des blocs d'information respectivement dénommés « article », « groupe », « fichier ».

Les quatre séparateurs d'information sont, dans l'ordre hiérarchique croissant, US, RS, GS, FS.

Un bloc d'information ne doit pas être divisé par un séparateur d'un ordre hiérarchique supérieur: un « article » peut inclure un nombre entier de « sous-articles », mais ne peut pas inclure une portion de « sous-article ».

VT — (Vertical tabulation) — *Tabulation verticale* — Caractère de présentation qui commande le mouvement d'une position d'impression à la suivante dans une série de lignes d'impression prédéterminées.

AVIS V.4

STRUCTURE GÉNÉRALE DES SIGNAUX DU CODE POUR L'ALPHABET Nº 5

(Mar del Plata, 1968)

Le C.C.I.T.T.

I. *considérant en premier lieu*

l'accord réalisé entre l'Organisation internationale de Normalisation (I.S.O.) et le C.C.I.T.T. sur les principales caractéristiques d'un alphabet à sept moments d'information (alphabet international nº 5) utilisable pour les transmissions de données et pour les besoins des télécommunications que ne peut satisfaire l'alphabet international nº 2 actuel à cinq moments;

l'intérêt que présente aussi bien pour les usagers que pour les services de télécommunications, un accord sur l'ordre chronologique de transmission des bits dans le mode « série »,

émet l'avis

que le numéro conventionnel du rang du moment dans le tableau alphabétique des combinaisons, corresponde à l'ordre chronologique de transmission dans le mode « série » sur les voies de télécommunications;

que, lorsque ce rang dans la combinaison représente le poids du bit en numérotation binaire, la transmission des bits soit effectuée dans le mode série par ordre des poids croissants;

que la signification numérique correspondant à chaque moment d'information considéré isolément est celle du chiffre:

0 pour un moment correspondant à la condition A (travail-space), et

1 pour un moment correspondant à la condition Z (repos-mark),

conformément aux définitions de ces états pour un système bivalent.

II. *considérant, d'autre part*

l'avantage que présente dans de nombreux cas de transmissions de données ou de messages, l'addition d'un moment supplémentaire dit « de parité » pour permettre au récepteur de détecter les erreurs dans les signaux reçus;

la possibilité offerte par cette adjonction pour la détection des défauts dans les appareils télégraphiques terminaux;

la nécessité de réserver la possibilité d'effectuer cette adjonction au cours de la transmission elle-même et après la transmission des sept moments d'information proprement dite;

que, pour la plupart des usagers de transmission de données, le réseau télex à 50 bauds n'est pas approprié pour cet alphabet à sept moments en raison de la lenteur du transfert des données et que, par conséquent, les limitations provenant de ce réseau ne doivent pas trop influencer la structure de ce code,

émet l'avis

que les signaux du code télégraphique employant les combinaisons de l'alphabet à sept moments d'information pour transmission des données et des messages doivent comprendre en règle générale un moment supplémentaire dit « de parité »;

que le rang de ce moment, et par conséquent l'ordre chronologique de la transmission dans le mode « série », sera le huitième de la combinaison ainsi complétée.

III. *considérant*

que, dans les systèmes arythmiques fonctionnant avec des appareils électromécaniques, la marge de ces appareils et la sécurité de la communication sont sensiblement accrues par l'emploi d'un élément d'arrêt correspondant à la durée de deux intervalles unitaires de la modulation;

que, pour les transmissions effectuées sur circuits téléphoniques au moyen de modems installés chez les usagers, ceux-ci doivent pouvoir utiliser les voies à la vitesse pratique en caractères par seconde la plus élevée possible et que dans un tel cas un élément d'arrêt d'un seul intervalle unitaire permet d'obtenir un gain d'environ 10% en ce qui concerne cette vitesse pratique;

que, cependant, la réalisation de dispositifs électroniques pouvant fonctionner à volonté avec des signaux arythmiques à élément d'arrêt de durée égale à un ou deux intervalles unitaires ne semble pas devoir entraîner de complications onéreuses et que cette disposition peut présenter un avantage pour limiter sensiblement le taux d'erreurs sans réduire d'une façon importante le rendement pratique de la communication,

émet l'avis

que, dans les systèmes arythmiques utilisant les combinaisons du nouvel alphabet à sept moments d'information suivis normalement d'un moment de parité, le premier moment d'information de la combinaison transmise soit précédé d'un élément de départ correspondant à la condition A (travail-space);

que la durée de cet élément de départ doit être d'un intervalle unitaire pour la rapidité de modulation considérée, à la sortie des émetteurs;

que la combinaison de sept moments d'information, normalement complétée de son moment de parité, soit suivie d'un élément d'arrêt correspondant à la condition Z (repos-mark);

que, pour les systèmes arythmiques utilisant le code à sept moments sur les réseaux télégraphique et téléphonique avec commutation, il convient d'employer un élément d'arrêt d'une durée de deux intervalles unitaires avec des équipements terminaux de données

électromécaniques fonctionnant jusqu'à (y compris) la rapidité de modulation de 200 bauds. Dans les autres cas, l'emploi d'un élément d'arrêt d'une durée de un intervalle unitaire est préférable, mais doit toutefois faire l'objet d'un accord entre les administrations ou exploitations privées reconnues intéressées;

que pour les circuits loués sur lesquels un élément d'arrêt à une unité peut être utilisé, la même situation s'applique;

que les récepteurs arythmiques devront être capables de recevoir correctement des signaux arythmiques comprenant un élément d'arrêt d'un seul intervalle élémentaire dont la durée sera réduite du temps égal à l'écart correspondant au degré de distorsion arythmique globale admis à l'entrée des récepteurs. Cependant, pour les équipements électromécaniques qui doivent employer un élément d'arrêt d'une durée de deux intervalles unitaires (signal alphabétique à 11 moments) avec une rapidité de modulation inférieure ou égale à 200 bauds, les récepteurs devront être capables de recevoir correctement des signaux se présentant avec un élément d'arrêt dont la durée est réduite à celle d'un intervalle unitaire.

IV. *considérant enfin*

que le sens du moment de parité ne peut être que celui correspondant à la parité paire sur les bandes perforées, notamment par suite de la possibilité d'effacement (combinaison 7/15 de l'alphabet) qui entraîne la présence d'une perforation dans toutes pistes;

que, par contre, la parité dite impaire est jugée indispensable sur les équipements de transmission qui, pour maintenir leur synchronisme, ont besoin de transitions dans les signaux (et ceci dans les cas où la combinaison 1/6 (SYNC) de l'alphabet ne permet pas une solution économique),

émet l'avis

que le moment de parité du signal corresponde à la parité paire dans les liaisons ou communications exploitées selon le principe du système arythmique;

que cette parité doit être impaire sur les liaisons ou communications exploitées de bout en bout selon le mode synchrone;

que des dispositions doivent être prises pour inverser, si nécessaire, le sens du moment de parité à l'entrée et à la sortie des appareils synchrones connectés à des appareils travaillant selon le mode arythmique ou recevant sur bande perforée.

AVIS V.10

UTILISATION DU RÉSEAU TÉLEX POUR LES TRANSMISSIONS DE DONNÉES A LA RAPIDITÉ DE MODULATION DE 50 BAUDS

(Genève, 1964, modifié à Mar del Plata, 1968)

Le réseau télex est bien adapté pour la transmission de données à vitesse relativement lente dans des conditions économiques car les équipements à ajouter à l'équipement normal des postes télex, pour permettre la transmission de données sous forme binaire, à 50 bauds, sont relativement simples.

Mais certaines limitations sont à imposer aux codes pour transmission de données utilisés sur le réseau télex. Ces limitations proviennent:

— de la nécessité de se prémunir contre les libérations intempestives des communications télex;

— des distorsions exagérées qui peuvent être introduites par les systèmes de télégraphie harmonique à modulation d'amplitude lorsqu'un élément de modulation « départ (A) » de trop longue durée apparaît dans un signal;

— de la présence, sur certains réseaux, de translation régénératrice de signaux arythmiques qui ne peuvent traiter que des signaux construits sur le modèle des signaux arythmiques à cinq moments d'information;

— de la possibilité que certaines communications à très grande distance soient établies au moyen de dispositifs isochrones qui ne peuvent transmettre que des signaux arythmiques à cinq moments.

La limitation due aux translations régénératrices et aux systèmes isochrones impose l'usage d'un code arythmique avec cinq moments pour l'information; d'où la première partie de l'avis relative au mode le plus général qui prévoit la transmission de données avec un alphabet arythmique à cinq moments.

Mais il est possible, dans certains cas, d'utiliser pour les données des alphabets à plus de cinq moments, d'où la deuxième partie de l'avis.

Pour ces raisons, le C.C.I.T.T. *émet, à l'unanimité, l'avis suivant:*

I. Première partie — Transmission de données par systèmes arythmiques avec un code a cinq moments

Des communications télex pour transmission de données pourront être établies sur le réseau télex international sous les conditions suivantes:

I.a) La communication sera établie entre le demandeur et le demandé suivant la procédure recommandée par le C.C.I.T.T. pour l'établissement d'une communication télex et son contrôle par l'échange des indicatifs (Avis F.60—tome II B et U.1 — tome VII, *Livre Blanc)*.

I.b) Lorsqu'un des abonnés en communication désirera introduire sur la communication les équipements pour transmission de données, il émettra la séquence SSSS (ou '''') de signaux 19 de l'alphabet n° 2 (signal de transfert sur données).

A la réception de cette séquence de signaux, les équipements de transmission ou de réception de données seront, selon le cas, connectés à la ligne. Cette mutation sur position « données » peut être effectuée:

a) manuellement aux deux extrémités;

b) automatiquement aux deux extrémités;

c) manuellement à une extrémité et automatiquement à l'autre.

Pour éviter tout malentendu entre les stations, l'opérateur appelant s'assurera au préalable, de l'équipement du poste correspondant (poste à mutation manuelle, poste à mutation automatique).

Cas a) — Mutation manuelle aux deux extrémités

Une fois la communication établie, la procédure doit se dérouler comme suit:

1. L'opérateur du poste appelant envoie la séquence de quatre combinaisons nº 19. Cette séquence ne doit pas connecter localement l'équipement de données.

2. A la réception de la séquence SSSS (ou '''') l'opérateur du poste appelé doit transmettre à son tour la séquence de quatre combinaisons nº 19. Cet opérateur doit alors connecter à la ligne son équipement de données.

3. A la réception de cette séquence de réponse, l'opérateur appelant connecte son équipement à la ligne.

Cas b) — Mutation automatique aux deux extrémités

Après l'établissement de la communication, les opérations se déroulent comme suit:

1. Le poste appelant transmet la séquence de quatre combinaisons nº 19 qui doit connecter automatiquement son équipement de données à la ligne dans un délai inférieur à 500 millisecondes compté à partir de la fin de la transmission du dernier signal de cette séquence.

2. La réception de la séquence à l'autre extrémité de la communication provoque automatiquement dans le poste appelé la connexion à la ligne de l'équipement de données dans un délai inférieur à 500 millisecondes compté à partir de la fin de la réception du dernier signal de cette séquence.

3. La transmission des données ne doit pas commencer avant l'expiration du délai de 500 millisecondes ci-dessus.

Cas c) — Mutation manuelle à une extrémité et automatique à l'autre

i) *Poste appelant à mutation manuelle et poste appelé à mutation automatique*

Après établissement de la communication, la procédure se déroule comme suit:

1. L'opérateur du poste appelant doit transmettre la séquence de quatre combinaisons nº 19, puis doit connecter à la ligne son équipement de données immédiatement.

2. A la réception de la séquence de quatre combinaisons nº 19 au poste appelé, l'équipement de données doit être connecté à la ligne dans un délai inférieur à 500 millisecondes compté à partir de la fin de la réception de cette séquence.

3. Les signaux de données ne doivent pas être transmis avant l'expiration de ce délai de 500 millisecondes.

ii) *Poste appelant à mutation automatique et poste appelé à mutation manuelle*

Après l'établissement de la communication, les opérations se déroulent comme suit:

1. Le poste appelant invite, par un bref message préliminaire son correspondant appelé à transmettre la séquence des quatre combinaisons nº 19. Ce message ne doit pas comporter la séquence des quatre combinaisons nº 19. Dans le cas où le poste appelant n'est pas équipé d'un téléimprimeur desservi par un opérateur, cette indication préliminaire doit être émise automatiquement.

2. L'opérateur du poste appelé doit alors transmettre la séquence de quatre combinaisons nº 19 et connecter immédiatement à la ligne son équipement de données.

3. A la réception de cette séquence au poste appelant, la connexion à la ligne de l'équipement de données doit être effectuée dans un délai inférieur à 500 millisecondes compté à partir de la fin de la réception du dernier signal nº 19 de la séquence.

4. La transmission des signaux de données ne doit pas débuter avant l'expiration du délai de 500 millisecondes ci-dessus.

Remarque. — Les dispositions prévues par le texte du point I.b de l'Avis V.10, s'opposent pratiquement à l'inclusion de la séquence des quatre combinaisons nº 19 dans l'indicatif des lignes télex équipées avec simulateur et également dans l'indicatif des téléimprimeurs pourvus d'un dispositif automatique de mutation sur données. (Il conviendra de tenir compte de ce fait pour la poursuite de l'étude du point F du programme d'études.)

I.c) La séquence des quatre combinaisons nº 19 rendra inefficace, si besoin est:

— les dispositifs qui seraient de nature à émettre des signaux pouvant perturber la transmission des données, en particulier les signaux de l'indicatif et, éventuellement, le signal de retard utilisé avec des systèmes isochrones radioélectriques correcteurs d'erreurs (Avis U.22 — *Livre Blanc*, tome VII);

— les dispositifs qui pourraient être commandés de façon intempestive par des signaux de données, tels que dispositifs de rentrée d'opérateur (Avis U.21, *Livre Blanc*, tome VII).

I.d) La transmission des données devra être faite au moyen d'un code arythmique construit avec la structure de l'alphabet nº 2; l'affectation des combinaisons aux divers éléments de l'alphabet est laissée à la discrétion des utilisateurs, l'alphabet nº 2 pouvant bien entendu être utilisé.

I.e) Si une protection contre les erreurs est nécessaire, une des méthodes suivantes peut être employée:

— par retour de l'information vers le poste émetteur;

— par la méthode de transmission par blocs avec caractères de contrôle en fin de bloc;

— par la méthode de transmission caractère par caractère avec chiffres binaires de contrôle (dans le cas d'un signal à cinq moments avec redondance).

I.f) Sauf dispositions spéciales prises conformément au paragraphe I.g ci-après, à la fin des transmissions de données, le signal de libération télex décrit à l'Avis U.1 du C.C.I.T.T. sera émis; ce signal provoquera la rupture de la communication, le retour des terminaisons en positions télex et replacera en condition normale les dispositifs qui auraient pu être mis hors service sur certains circuits spéciaux (voir I.c); ce signal de libération devra provoquer le signal de confirmation de libération (voir Avis U.1).

Remarque. — Les utilisateurs doivent s'attendre à ce que quelques combinaisons nº 32, suivies éventuellement d'autres combinaisons, soient reçues avant la rupture de la communication.

I.g) Dès que la communication télex a été transférée sur les équipements de transmission de données, le contrôle de la transmission doit être assuré par les équipements de données à chaque extrémité.

Si pour quelque raison, il peut être utile de revenir à l'exploitation télex, la commande pour opérer le transfert en sens inverse doit provenir de l'équipement terminal de données.

Cette possibilité de retour en situation télex est utilisée par l'abonné qui estime utile, après une transmission de données, de revenir à l'exploitation au téléimprimeur pour avoir

une communication télex au lieu d'émettre le signal de libération comme il est prévu au paragraphe I.f ci-dessus. Ce retour sera accompagné de la remise en service du dispositif de déclenchement de l'indicatif.

Cette commande peut être provoquée:

1. par la transmission sur la ligne d'un signal de donnée particulier qui commandera le retour en situation télex de l'installation réceptrice. L'installation réceptrice de données doit transmettre le même signal sur le sens inverse vers l'extrémité opposée avant de commander le transfert sur situation télex. Cette signalisation réciproque assure l'identité des situations aux deux extrémités;

2. par une commande locale de retour en situation télex déclenchée si aucun signal de donnée ou de supervision n'est transmis ou reçu pendant un intervalle de temps déterminé par accord entre les utilisateurs.

Remarque. — Les communications télex établies par l'intermédiaire de systèmes radioélectriques synchrones avec correction d'erreurs sont sujettes à de longues pauses pendant la réception du message; il faudra faire attention à cette situation lors de l'accord pour fixer l'intervalle de temps visé ci-dessus.

Pour une telle commande, un circuit particulier doit être réservé dans la jonction reliant l'équipement terminal de données et le dispositif de transfert.

Remarque. — Les dispositions ci-dessus du point I.g) peuvent s'appliquer avantageusement au cas des lignes télex non équipées d'appareils téléimprimeurs, mais pourvues simplement de simulateurs d'indicatif.

I.h) Les signaux émis par les dispositifs d'émission des données doivent satisfaire aux conditions exprimées aux points 1, 2, 3, 5 de l'Avis S.3 (*Livre Blanc*, tome VII). Les organes récepteurs des dispositifs de réception des données devront satisfaire aux conditions exprimées aux points 1, 2, 4 et 6 de l'Avis S.3.

II. Deuxième partie — Transmission de données avec des codes différant du code arythmique de l'alphabet international n° 2

L'attention des administrations est attirée sur le fait qu'il n'est pas possible de transmettre des signaux différents de ceux d'un code arythmique à cinq moments sur les communications internationales empruntant des sections de voies multiplex à division dans le temps spécialement conçues pour code à cinq unités.

Des communications télex pour transmission de données peuvent cependant être établies sur de telles relations avec les conditions décrites dans la première partie de l'Avis, pour transmettre des messages composés au moyen de signaux différents de ceux du code arythmique à cinq moments. Un tel service peut être obtenu en regroupant les éléments de ces signaux sous la forme des signaux à cinq moments. Ce regroupement nécessite des convertisseurs de code supplémentaires aux extrémités émettrice et réceptrice.

Entre réseaux télex qui peuvent accepter des signaux différents de ceux du code arythmique à cinq moments d'information (c'est-à-dire lorsque les communications télex entre ces réseaux ne mettent pas en jeu des translations régénératrices ou certains systèmes synchrones qui s'y opposeraient), par accord entre les administrations intéressées, des transmissions de données avec alphabets pour transmission de données utilisant de tels signaux peuvent être admises sous les conditions suivantes:

II.a) Application de la procédure décrite en I.a.

II.b) Application de la procédure décrite en I.b.

II.c) Application de la procédure décrite en I.c.

II.d) Utilisation d'un code avec rapidité de modulation de 50 bauds ne comportant pas de signaux ayant une suite de plus de sept éléments consécutifs de polarité de départ.

Remarque. — Cette limitation est imposée à la fois par les dispositifs de supervision des commutateurs en service dans divers réseaux télex et par le taux de distorsion sur voies de télégraphie harmonique à modulation d'amplitude.

La transmission des données pourra se faire soit par mode arythmique soit par mode isochrone.

II.e) Si une protection contre les erreurs est nécessaire, une des méthodes suivantes peut être employée:

— par retour de l'information vers le poste émetteur;

— par la méthode de transmission par blocs avec caractères de contrôle en fin de bloc;

— par un contrôle caractère par caractère au moyen d'un contrôle de parité, ou d'un code à rapport constant, tel que le code à sept moments normalisé par l'Avis S.13 *(Livre Blanc,* tome VII).

Dans tous les cas, les restrictions résultant du paragraphe II.d ci-dessus devront être prises en considération.

II.f) Application de la procédure décrite en I.f.

II.g) Application de la procédure décrite en I.g.

AVIS V.11

APPEL ET/OU RÉPONSE AUTOMATIQUES SUR LE RÉSEAU TÉLEX

(Mar del Plata, 1968)

1. *Considérations générales*

1.1 Le présent Avis indique une méthode permettant l'appel et la réponse automatiques sur le réseau télex. L'appel manuel ou la réponse manuelle avec appareil automatique est également possible. Au stade actuel, l'application de la partie du présent Avis qui concerne l'appel automatique est limitée aux réseaux où la sélection est commandée par des impulsions de cadran. Par contre, la méthode qui concerne la réponse automatique peut être appliquée de façon générale.

1.2 Pour simplifier et pour diminuer le prix du système terminal de données dans son ensemble, dans le cas particulier où les appels pour transmission de données sont composés aussi bien sur le réseau télex que sur le réseau téléphonique commuté, la jonction et les modes opératoires à l'équipement terminal de données ont été aménagés de manière semblable (voir l'Avis V.25 relatif à l'appel et/ou réponse automatiques sur le réseau téléphonique commuté).

1.3 L'objectif est de normaliser les méthodes d'appel et de réponse automatiques entre l'équipement terminal de données et l'équipement de transmission de données. De

plus, les circuits de jonction indispensables entre les deux équipements, conformément à l'Avis V.24, ont été définis.

1.4 Il est reconnu que d'autres méthodes, plus simples, peuvent être mises en œuvre pour l'appel automatique par des équipements terminaux de données connectés uniquement aux réseaux télégraphiques avec commutation; ces méthodes sont encore à l'étude.

A plus longue échéance, il sera peut-être possible techniquement d'étendre l'application du présent Avis aux signaux de numérotation du type télégraphique (procédure communément appelée « sélection par clavier »). Ce problème exige un complément d'étude.

2. *Circuits de liaison*

2.1 *Réponse automatique*

Ces circuits doivent être établis entre l'équipement terminal de données et le coffret de manœuvre de l'équipement de transmission de données.

Numéros des circuits

CT 101 *	Terre de protection
CT 102	Terre de signalisation
CT 103	Données (émission)
CT 104	Données (réception)
CT 106	Prêt pour émettre (voir la remarque)
CT 107	Poste de données prêt (voir la remarque)
CT 108/2	Equipement terminal de donnée prêt
CT 109	Détecteur des signaux reçus sur la voie de données (voir la remarque)
CT 125	Indicateur d'appel
CT 132	Retour à la situation « pas pour données »

Remarque. — Les circuits CT 106 et CT 109 ne sont pas nécessaires pour le fonctionnement de l'équipement de transmission de données. Toutefois, pour réaliser une jonction commune utilisable également dans le cas téléphonique, ces deux circuits sont prévus; ils sont couplés, l'un et l'autre, au circuit CT 107 dans l'équipement de transmission de données.

2.2 *Appel automatique*

Pour l'appel automatique par des équipements terminaux de données connectés aux réseaux télex fonctionnant avec numérotation par impulsions de cadran, les circuits énumérés ci-dessus sont complétés par les circuits suivants, établis entre l'équipement terminal de données et l'équipement d'appel automatique, à l'intérieur de l'équipement de transmission de données:

Numéros des circuits

CT 201	Terre de signalisation
CT 202	Demande d'appel
CT 203	Ligne pour données occupée
CT 204	Poste distant connecté
CT 205	Abandon de l'appel
CT 206	Signal de chiffre binaire 1

* Peut être supprimé si les règlements locaux de sécurité l'exigent.

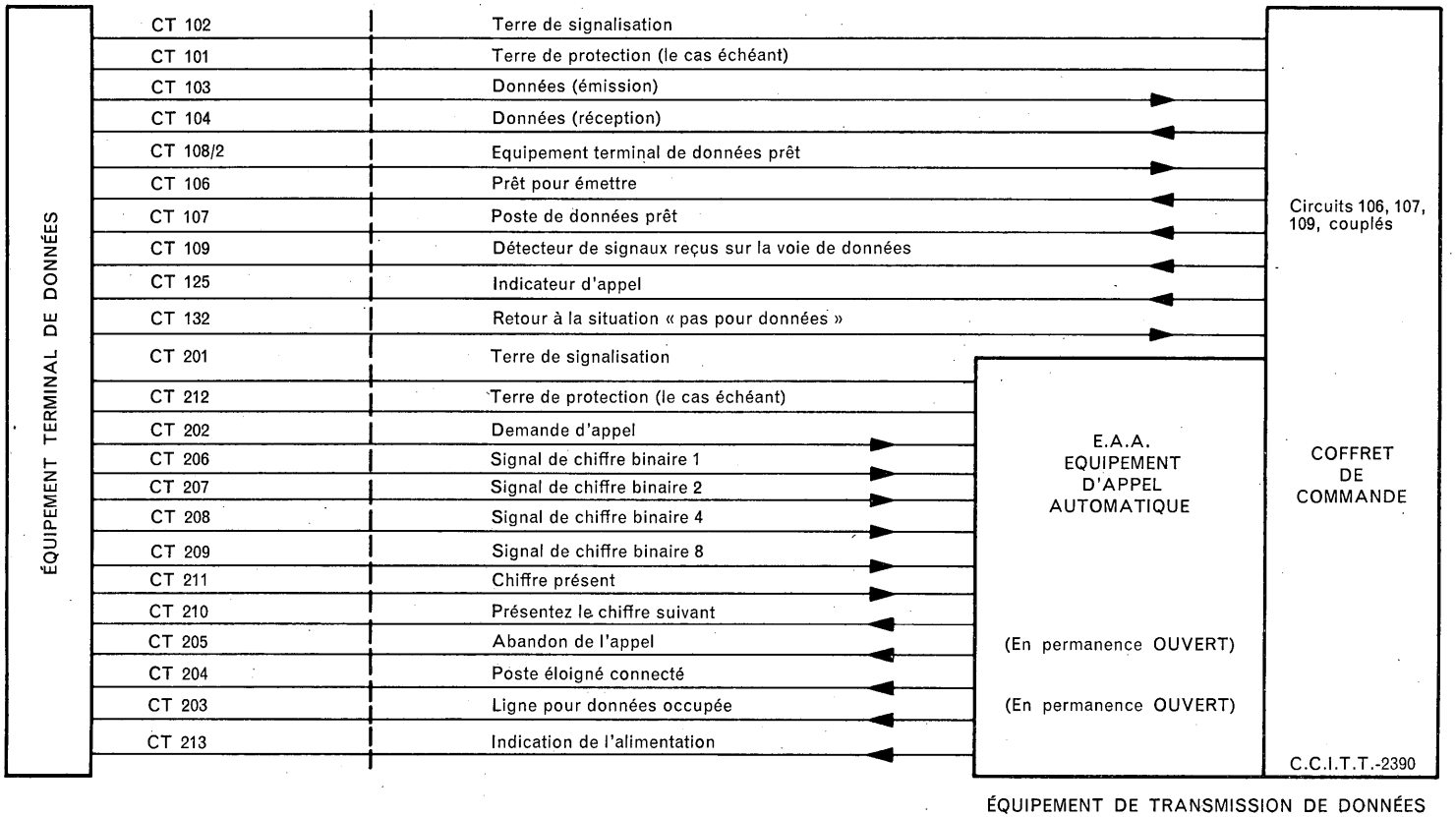


FIGURE 1. — **Jonction proposée pour EAA avec télex**

CT 207	Signal de chiffre binaire 2
CT 208	Signal de chiffre binaire 4
CT 209	Signal de chiffre binaire 8
CT 210	Présentez le chiffre suivant
CT 211	Chiffre présent
CT 212 *	Terre de protection
CT 213	Indication de l'alimentation

Les jeux de circuits de jonction indiqués ci-dessus sont utilisables uniquement par un équipement terminal de données unique connecté à un poste terminal télex unique.

Les impédances de ces circuits, ainsi que les signaux (tensions, etc.) doivent être conformes aux spécifications de l'Avis V.24.

Remarque 1. — Il y a lieu de poursuivre les études sur l'utilisation d'un équipement d'appel automatique commun pour connecter plusieurs équipements terminaux de données à une ou plusieurs lignes télex; il convient également de poursuivre les études au sujet des circuits de jonction supplémentaires qui, de ce fait, pourraient être nécessaires.

Remarque 2. — Il sera peut-être possible d'étendre l'utilisation de cette jonction pour appel automatique aux signaux de numérotation du type télégraphique (procédure communément appelée « sélection au clavier »). Cette possibilité exige un complément d'étude.

3. *Mode opératoire*

Les modes opératoires recommandés, spécifiés ci-après, s'appliquent aux communications suivantes entre les divers types d'équipements terminaux:

I) Poste terminal télex, avec appel manuel	⟶	Equipement terminal de données, avec réponse automatique
II) Télex + équipement terminal de données, avec appel manuel, mutation manuelle ou automatique sur données	⟶	Equipement terminal de données, avec réponse automatique
III) Equipement terminal de données, avec appel automatique	⟶	Poste terminal télex, avec réponse par téléimprimeur
IV) Equipement terminal de données, avec appel automatique	⟶	Télex + équipement terminal télex de données avec réponse par téléimprimeur, mutation automatique
V) Equipement terminal de données, avec appel automatique	⟶	Equipement terminal de données avec réponse automatique

Les modes opératoires recommandés sont les suivants:

---

* Peut être supprimé si les règlements locaux de sécurité l'exigent.

CAS Nº I

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
EQUIPEMENT TERMINAL TÉLEX: *Appel manuel*	EQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES: *Réponse automatique*
1.A Appel vers le central télex.	
2.A L'opérateur émet les signaux de sélection d'acheminement (au cadran ou au clavier et établit la communication de la façon habituelle.	1.B L'indication de l'appel entrant dans le coffret de manœuvre met CT 125 sur état FERMÉ émission du signal de connexion.
	2.B Si DTE accepte l'appel entrant, CT 108/2 doit être mis sur état FERMÉ deux secondes au plus tard après que CT 125 a été mis sur état FERMÉ.
	3.B Dès réception du signal « qui est là »: a) si CT 108/2 est OUVERT, le coffret de manœuvre émet les signaux d'indicatif suivis des signaux de service ABS, puis du signal de libération; b) si CT 108/2 est FERMÉ, le coffret de manœuvre émet les signaux d'indicatif, puis connecte CT 103 et CT 104 à la ligne; CT 106, CT 107 et CT 109 sont mis sur état FERMÉ. (Le simulateur d'émetteur d'indicatif demeure en état de fonctionnement.)
3.A Réception des signaux d'indicatif soit automatiquement, soit après émission du signal « qui est là » par l'opérateur.	
4.A L'échange des données peut commencer.	4.B L'échange des données peut commencer.
LIBÉRATION PAR L'OPÉRATEUR TÉLEX	
5.A i) Si l'opérateur télex a besoin de libérer, il émet le signal de libération selon la procédure télex normale.	5.B i) Dès réception du signal de libération, DCE renvoie le signal de libération et met CT 125, CT 106, CT 107 et CT 109 sur état OUVERT. La ligne est déconnectée de CT 103 et CT 104.
	6.B i) Facultativement, DTE pourrait mettre CT 108/2 sur état OUVERT.
	LIBÉRATION PAR L'ÉQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES
	5.B ii) DTE met CT 108/2 sur état OUVERT.
	6.B ii) Le coffret de manœuvre met CT 106, CT 107, CT 109 et CT 125 sur état OUVERT.

CAS N° I (suite)

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
	7.B ii) Le coffret de manœuvre déconnecte la ligne de CT 103 et CT 104; il émet le signal de libération.
5.A ii) Réception du signal de libération. L'équipement terminal se libère automatiquement selon la procédure télex normale.	8.B ii) DTE peut ou non mettre CT 108/2 sur état FERMÉ.

CAS N° II

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
TÉLEX + ÉQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES: *Appel manuel — Mutation manuelle ou automatique*	ÉQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES: *Réponse automatique*
1.A Appel vers le central télex.	
2.A L'opérateur émet les signaux de sélection d'acheminement (au cadran ou au clavier) et établit la communication de la façon habituelle.	
	1.B L'indication de l'appel entrant dans le coffret de manœuvre met CT 125 sur état FERMÉ; émission du signal de connexion.
	2.B Si DTE accepte l'appel entrant, CT 108/2 doit être mis sur état FERMÉ deux secondes au plus tard après que CT 125 a été mis sur état FERMÉ.
	3.B Dès réception du signal « qui est là »: a) si CT 108/2 est OUVERT, le coffret de manœuvre émet les signaux d'indicatif suivis des signaux de service ABS, puis du signal de libération; b) si CT 108/2 est FERMÉ, le coffret de manœuvre émet les signaux d'indicatif, puis connecte CT 103 et CT 104 sur la ligne et CT 106, CT 107 et CT 109 sont mis sur état FERMÉ. (Le simulateur d'émetteur d'indicatif demeure en état de fonctionnement.)
3.A Réception des signaux d'indicatif soit automatiquement, soit après émission du signal « qui est là » par l'opérateur.	

CAS N° II (suite)

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
4.A L'opérateur émet quatre fois le signal n° 19 de l'alphabet n° 2 et: a) il commute immédiatement la ligne sur DTE (manuellement), ou b) (En cas de mutation automatique). Le tranfert de la ligne du téléimprimeur sur CT 103 et CT 104 s'effectue automatiquement, dans le coffret de manœuvre, par l'émission du dernier signal de la séquence quatre fois signal n° 19. Le coffret de manœuvre met CT 106, CT 107 et CT 109 sur état FERMÉ. L'émetteur automatique d'indicatif est neutralisé.	4.B La réception de la séquence 4 fois le signal n° 19 de l'alphabet n° 2 indique à DTE que l'équipement de données du poste A est connecté à la ligne. DCE neutralise le simulateur d'émetteur d'indicatif.
5.A L'échange des données peut commencer.	5.B L'échange des données peut commencer.
LIBÉRATION PAR L'OPÉRATEUR TÉLEX: *Mutation manuelle seulement* 6.A i) L'opérateur commute la ligne manuellement sur le poste terminal télex. 7.A i) L'opérateur émet le signal de libération selon la procédure télex habituelle et l'émetteur automatique d'indicatif est réarmé.	6.B i) Dès réception du signal de libération, DCE renvoie le signal de libération et met CT 125, CT 106, CT 107 et CT 109 sur état OUVERT. La ligne est déconnectée de CT 103 et CT 104. 7.B i) Facultativement, DTE pourrait mettre CT 108/2 sur état OUVERT. 8.B i) Le simulateur d'émetteur d'indicatif est réarmé par DCE.
LIBÉRATION PAR L'ÉQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES 6.A ii) DTE commute CT 108/2 sur OUVERT.	

CAS N° II (suite)

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
7.A ii) Le coffret de manœuvre commute les circuits 106, 107 et 109 sur OUVERT, transfère la ligne de CT 103 et 104 sur le terminal télex et émet le signal de libération. L'émetteur d'indicatif est réarmé.	6.B ii) Dès réception du signal de libération, DCE renvoie le signal de libération et met CT 125, CT 106, CT 107 et CT 109 sur état OUVERT. La ligne est déconnectée de CT 103 et CT 104. Le simulateur d'émetteur d'indicatif est réarmé. 7.B ii) DTE commute ou non CT 108/2 sur OUVERT.
6.A iii) A la réception du signal de libération, le terminal libère automatiquement suivant la procédure télex normale. L'émetteur d'indicatif est réarmé.	LIBÉRATION PAR L'ÉQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES 6.B iii) DTE commute CT 108/2 sur OUVERT. 7.B iii) Le coffret de manœuvre met les circuits 106, 107, 109 et 125 en condition OUVERT. 8.B iii) Le coffret de manœuvre déconnecte la ligne des circuits 103 et 104 et émet le signal de libération. Le simulateur d'émetteur d'indicatif est réarmé.

CAS N° III

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
EQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES : *Appel automatique* 1.A DTE vérifie si CT 213 est FERMÉ et CT 203 OUVERT. 2.A DTE met CT 202 sur état FERMÉ. 3.A DTE met CT 108/2 sur état FERMÉ.	POSTE TERMINAL TÉLEX : *Réponse par téléimprimeur — Pas d'équipement de données*

CAS N° III (suite)

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
4.A DCE (équipement d'appel automatique et coffret de manœuvre) appelle le central télex et met CT 203 sur état FERMÉ.	
5.A Réception du signal « invitation à numéroter » en provenance du central télex.	
6.A DCE met CT 210 sur état FERMÉ.	
7.A DTE présente le premier chiffre sur CT 206, CT 207, CT 208 et CT 209.	
8.A DTE met CT 211 sur état FERMÉ.	
9.A DCE émet les signaux « de sélection » pour le premier chiffre, puis met CT 210 sur état OUVERT.	
10.A DTE met CT 211 sur état OUVERT.	
11.A La suite des opérations 6.A-10.A est répétée pour chaque chiffre, y compris le dernier à transmettre.	
12.A DCE met CT 210 sur état FERMÉ.	1.B Appel reçu de façon habituelle.
13.A DTE présente les signaux « fin de numéro » (EON) sur CT 206, CT 207, CT 208 et CT 209; il met ensuite CT 211 sur état FERMÉ.	2.B Emission du signal de connexion.
14.A DCE met CT 210 sur état OUVERT et le maintient dans cet état jusqu'à la fin de la communication.	
15.A DTE met CT 211 sur état OUVERT.	
16.A Réception du signal de connexion. DCE connecte CT 103 et CT 104 à la ligne, et met CT 106, CT 107 et CT 109 sur état FERMÉ. (Le simulateur d'émetteur d'indicatif de DCE est toujours connecté.)	
17.A Si les signaux d'indicatif ne sont pas reçus automatiquement dans un délai de 3 secondes * (voir la remarque 2), DTE émet les signaux n° 30 et n° 4 de l'alphabet n° 2 « qui est là ». Le simulateur d'émetteur d'indicatif de DCE ne ne doit pas répondre à ce signal « qui est là ».	3.B Dès réception des signaux « qui est là », les signaux d'indicatif sont émis.
18.A Après réception des signaux d'indicatif par DTE, l'échange des données peut commencer.	4.B L'échange des données peut commencer.
* Voir les remarques 1 et 5.	

CAS N° III (suite)

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
LIBÉRATION PAR L'ÉQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES 19.A i) DTE met CT 108/2 et CT 202 sur état OUVERT. 20.A i) CT 108/2 étant sur état OUVERT, le coffret de manœuvre de DCE met CT 106, CT 107 et CT 109 sur état OUVERT, déconnecte CT 103 et CT 104 de la ligne, et émet le signal de libération.	5.B i) Réception du signal de libération; le poste terminal télex libère de la façon habituelle.
19.A ii) Dès réception du signal de libération contrôlé sur la ligne par le coffret de commande, DCE met CT 106, CT 107 et CT 109 sur état OUVERT, déconnecte CT 103 et CT 104 de la ligne et renvoie le signal de libération sur la ligne. 20A. ii) DTE met CT 202 et CT 108/2 sur état OUVERT.	LIBÉRATION PAR L'OPÉRATEUR TÉLEX 5.B ii) Si l'opérateur télex a besoin de libérer, il émet le signal de libération selon la procédure télex habituelle.

CAS N° IV

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
EQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES: *Appel automatique* 1.A DTE vérifie si CT 213 est FERMÉ et CT 203 OUVERT. 2.A DTE met CT 202 sur état FERMÉ. 3.A DTE met CT 108/2 sur état FERMÉ. 4.A DCE (équipement d'appel automatique et coffret de manœuvre) appelle le central télex et met CT 203 sur état FERMÉ. 5.A Réception du signal « invitation à numéroter » en provenance du central télex.	EQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES: *Réponse automatique*

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
6.A DCE met CT 210 sur état FERMÉ.	
7.A DTE présente le premier chiffre sur CT 206, CT 207, CT 208 et CT 209.	
8.A DTE met CT 211 sur état FERMÉ.	
9.A DCE émet les signaux de sélection pour le premier chiffre, puis met CT 210 sur état OUVERT.	
10.A DTE met CT 211 sur état OUVERT.	
11.A La suite des opérations 6.A-10.A est répétée pour chaque chiffre, y compris le dernier à transmettre.	
12.A DCE met CT 210 sur état FERMÉ.	1.B Indication d'appel entrant reçue: DCE met CT 125 en état FERMÉ.
13.A DTE présente les signaux « fin de numéro » (EON) sur CT 206, CT 207, CT 208 et CT 209; il met ensuite CT 211 sur état FERMÉ.	2.B Emission du signal de connexion.
14.A DCE met CT 210 sur état OUVERT et le maintient dans cet état jusqu'à la fin de la communication.	
15.A DTE met CT 211 sur état OUVERT.	
16.A Réception du signal de connexion. DCE connecte CT 103 et CT 104 à la ligne, et met CT 106, CT 107 et CT 109 sur état FERMÉ. (Le simulateur d'émetteur d'indicatif de DCE est toujours connecté.)	
17.A Si les signaux d'indicatif ne sont pas reçus automatiquement dans un délai de 3 secondes * (voir la remarque 2), DTE émet les signaux n° 30 et n° 4 de l'alphabet n° 2 « qui est là ». Le simulateur d'émetteur d'indicatif de DCE ne doit pas répondre à ce signal « qui est là ».	3.B Dès réception des signaux « qui est là », les signaux d'indicatif sont émis.
18.A Dès réception des signaux d'indicatif (tous codés conformément à l'alphabet n° 2), DTE émet sur CT 103 la séquence 4 fois le signal n° 19 de l'alphabet n° 2.	
* Voir les remarques 1 et 5.	

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
19.A Dès que la séquence 4 fois le signal n° 19 est reconnue par DCE, le simulateur d'émetteur d'indicatif est neutralisé.	4.B Dès réception de la séquence 4 fois le signal n° 19 a) si CT 108/2 est FERMÉ, DCE transfère la ligne du poste terminal télex sur CT 103 et 104, les circuits 106, 107 et 109 sont mis sur état FERMÉ. L'émetteur d'indicatif est désarmé. b) si CT 108/2 est OUVERT, la communication est libérée par DCE.
20.A Après un délai minimum de 500 ms, l'échange des données peut commencer.	5.B L'échange des données peut commencer.
21.A Si DTE a besoin de communiquer avec le poste terminal télex de B après l'échange des données, il convient d'émettre un signal de données spécial à partir de DTE à cet effet.	6.B Dès réception du signal de données approprié, DTE met CT 132 sur état FERMÉ.
	7.B Le coffret de manœuvre de DCE rétablit la connexion de la ligne sur le poste terminal télex et met CT 106, CT 107, CT 109 et CT 125 sur état OUVERT.
22.A Après un délai de 2 secondes, on peut échanger des caractères télégraphiques, codés conformément à l'alphabet n° 2.	8.B La transmission télégraphique normale peut commencer.
	9.B DTE met CT 132 sur état OUVERT.
LIBÉRATION PAR L'ÉQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES	L'ÉQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES EST TOUJOURS CONNECTÉ
23.A i) DTE met CT 108/2 et CT 202 sur état OUVERT.	
24.A i) CT 108/2 étant sur état OUVERT, le coffret de manœuvre de DCE met CT 106, CT 107 et CT 109 sur état OUVERT, déconnecte CT 103 et CT 104 de la ligne, et émet le signal de libération. Le simulateur d'émetteur d'indicatif est réarmé.	10.B i) Dès réception du signal de libération, contrôlé sur la ligne par le coffret de manœuvre de DCE, les circuits 106, 107, 109 et 125 sont mis sur état OUVERT.

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
	La ligne est transférée de CT 103 et CT 104 sur le poste terminal télex et le signal de libération est renvoyé sur la ligne selon la procédure télex habituelle. L'émetteur d'indicatif est réarmé.
LIBÉRATION PAR L'ÉQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES 23.A ii) DTE met CT 108/2 et CT 202 sur état OUVERT. 24.A ii) CT 108/2 étant sur état OUVERT, le coffret de manœuvre de DCE met CT 106, CT 107 et CT 109 sur état OUVERT, déconnecte CT 103 et CT 104 de la ligne, et émet le signal de libération. Le simulateur d'émetteur d'indicatif est réarmé.	LE POSTE TERMINAL TÉLEX EST RECONNECTÉ 10.B ii) Réception du signal de libération. Le poste terminal libère selon la procédure télex habituelle. L'émetteur d'indicatif est réarmé.
23.A iii) Dès réception du signal de libération contrôlé sur la ligne par le coffret de commande, DCE met CT 106, CT 107 et CT 109 sur état OUVERT, déconnecte CT 103 et CT 104 de la ligne et renvoie le signal de libération sur la ligne. Le simulateur d'émetteur d'indicatif est réarmé. 24.A iii) DTE met CT 202 et CT 108/2 en état OUVERT.	LIBÉRATION PAR L'ÉQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES (sans être retourné sur le poste terminal télex) 10.B iii) DTE met CT 108/2 en état OUVERT. 11.B iii) Le coffret de commande met les circuits 106, 107, 109 et 125 en état OUVERT. 12.B iii) Le coffret de commande transfère la ligne de CT 103 et CT 104 sur le poste terminal télex et émet le signal de libération. L'émetteur d'indicatif est réarmé.

CAS N° IV (suite)

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
	LIBÉRATION PAR L'OPÉRATEUR TÉLEX (après retour sur l'équipement terminal télex)
	10.B iv) Si l'opérateur veut libérer, il commande le signal de libération suivant la procédure télex normale.
23.A iv) Dès réception du signal de libération contrôlé sur la ligne par le coffret de commande, DCE met CT 106, CT 107 et CT 109 sur état OUVERT, déconnecte CT 103 et CT 104 de la ligne et renvoie le signal de libération sur la ligne. Le simulateur d'émetteur d'indicatif est réarmé.	
24.A iv) DTE met CT 202 et CT 108/2 en état OUVERT.	

CAS N° V

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
EQUIPEMENT TERMINAL: *Appel automatique*	EQUIPEMENT TERMINAL: *Réponse automatique*
1.A DTE vérifie si CT 213 est FERMÉ et CT 203 OUVERT.	
2.A DTE met CT 202 sur état FERMÉ.	
3.A DTE met CT 108/2 sur état FERMÉ.	
4.A DCE (équipement d'appel automatique et coffret de manœuvre) appelle le central télex et met CT 203 sur état FERMÉ.	
5.A Réception du signal « invitation à numéroter » en provenance du central télex.	
6.A DCE met CT 210 sur état FERMÉ.	
7.A DTE présente le premier chiffre sur CT 206, CT 207, CT 208 et CT 209.	
8.A DTE met CT 211 sur état FERMÉ.	
9.A DCE émet les signaux de sélection pour le premier chiffre, puis met CT 210 sur état OUVERT.	

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
10.A DTE met CT 211 sur état OUVERT.	
11.A La suite des opérations 6A-10A est répétée pour chaque chiffre, y compris le dernier à transmettre.	
12.A DCE met CT 210 sur état FERMÉ.	
13.A DTE présente les signaux « fin de numéro » (EON) sur CT 206, CT 207, CT 208 et CT 209; il met ensuite CT 211 sur état FERMÉ.	1.B L'indication d'un appel entrant reçue par le coffret de commande met CT 125 en état FERMÉ et le signal de connexion est émis.
14.A DCE met CT 210 sur état OUVERT et le maintient dans cet état jusqu'à la fin de la communication.	2.B Si DTE est prêt à accepter l'appel, CT 108/2 doit être mis en état FERMÉ dans les deux secondes après la mise de CT 125 sur état FERMÉ.
15.A DTE met CT 211 sur état OUVERT.	
16.A Réception du signal de connexion. DCE connecte CT 103 et CT 104 à la ligne, et met CT 106, CT 107 et CT 109 sur état FERMÉ. (Le simulateur d'émetteur d'indicatif de DCE est toujours connecté.)	3.B Dès réception du signal « qui est là »:
17.A Si les signaux d'indicatif ne sont pas reçus automatiquement dans un délai de 3 secondes * (voir la remarque 2) DTE émet les signaux n° 30 et n° 4 de l'alphabet n° 2 « qui est là ». Le simulateur d'émetteur d'indicatif de DCE ne doit pas répondre à ce signal « qui est là ».	a) si CT 108/2 est OUVERT, le coffret de manœuvre émet les signaux d'indicatif suivis des signaux de service ABS, puis du signal de libération: b) si CT 108/2 est FERMÉ, le coffret de manœuvre émet les signaux d'indicatif puis connecte CT 103 et CT 104 sur la ligne et CT 106, CT 107 et CT 109 sont mis sur état FERMÉ. (Le simulateur d'émetteur d'indicatif demeure en état de fonctionnement.)
18.A Dès réception des signaux d'indicatif (tous codés conformément à l'alphabet n° 2), DTE émet sur CT 103 la séquence 4 fois le signal n° 19 de l'alphabet n° 2.	
19.A Dès que la séquence 4 fois le signal n° 19 est reconnue par DCE, le simulateur d'émetteur d'indicatif est neutralisé.	4.B La réception de la séquence 4 fois le signal n° 19 de l'alphabet n° 2 indique à DTE que l'équipement de données du poste A est connecté à la ligne. DCE neutralise le simulateur d'émetteur d'indicatif.
* Voir les remarques 1 et 5.	

Poste A (appelant)	Poste B (appelé)
20.A Après un délai minimum de 500 ms, l'échange des données peut commencer.	5.B L'échange des données peut commencer.
LIBÉRATION PAR LE TERMINAL DE DONNÉES 21.A i) DTE met CT 108/2 et CT 202 sur état OUVERT. 22.A i) CT 108/2 étant sur état OUVERT, le coffret de manœuvre de DCE met CT 106, CT 107 et CT 109 sur état OUVERT, déconnecte CT 103 et CT 104 de la ligne et émet le signal de libération. Le simulateur d'émetteur d'indicatif est réarmé.	6.B i) Dès réception du signal de libération, DCE renvoie le signal de libération et met CT 125, CT 106, CT 107 et CT 109 sur état OUVERT. La ligne est déconnectée de CT 103 et CT 104. Le simulateur d'émetteur d'indicatif est réarmé. 7.B i) Facultativement, DTE pourrait mettre CT 108/2 sur état OUVERT.
21.A ii) Dès réception du signal de libération contrôlé sur la ligne par le coffret de commande, DCE met CT 106, CT 107 et CT 109 sur état OUVERT, déconnecte CT 103 et CT 104 de la ligne et renvoie le signal de libération sur la ligne. Le simulateur d'émetteur d'indicatif est réarmé. 22.A ii) DTE met CT 202 et CT 108/2 en état OUVERT.	LIBÉRATION PAR LE TERMINAL DE DONNÉES 6.B ii) DTE commute CT 108/2 sur OUVERT. 7.B ii) Le coffret de manœuvre met les circuits 106, 107, 109 et 125 en condition OUVERT. 8.B ii) Le coffret de manœuvre déconnecte la ligne des circuits 103 et 104 et émet le signal de libération. Le simulateur d'émetteur d'indicatif est réarmé.

Remarque 1. — Dans certains réseaux télex nationaux, les signaux d'indicatif en provenance du poste A sont déclenchés automatiquement par un signal « qui est là » provenant du central télex. En conséquence, les DTE des postes A et B doivent être préparés pour ces signaux, avant que les données puissent être échangées. Dans les cas nos I et II, l'opérateur télex du poste A doit aussi être préparé pour l'émission de ces signaux, avant de tenter l'envoi de la séquence 4 fois le signal no 19.

Remarque 2. — Cette valeur de trois secondes est provisoire. On estime que la valeur à adopter en définitive pourrait être supérieure à trois secondes.

Remarque 3. — Dans les cas où un appel, pour des raisons diverses, ne parvient pas jusqu'au poste B, des signaux de service (exemples: OCC, DER) seront émis par le central télex à destination du poste A. Etant donné que ces signaux de service sont toujours précédés d'un signal continu ayant la polarité arrêt pendant une durée minimum de 200 millisecondes, les lignes aboutissant au poste A devront être prolongées jusqu'au DTE, et les signaux de service iront directement au DTE. La communication sera libérée automatiquement par le central télex. Il y a lieu d'étudier la question générale des signaux de service et des réponses que le DTE devrait fournir à ces signaux (par exemple, nombre de tentatives pour établir l'appel et intervalle de temps à prévoir entre des tentatives successives).

Remarque 4. — On n'a pas spécifié le cas particulier d'un équipement terminal de données avec appel automatique qui communique avec un ensemble télex + équipement terminal de données fonctionnant avec mutation manuelle; la raison en est que, dans ce cas, l'opérateur est susceptible de mettre un délai indéfini pour effectuer le passage sur données, délai qui pourrait être inacceptable.

Remarque 5. — En raison de la réception éventuelle, par les équipements terminaux de données, de signaux de supervision télégraphique normaux et/ou de signaux de service (voir les remarques 1 et 3), il pourrait y avoir intérêt à réaliser ces équipements, aux deux extrémités de la communication, de telle manière qu'ils puissent échanger des signaux « Préfixe de message » avant de commencer l'échange des données. Il appartient à l'usager des données de déterminer le codage de ces réflexes de message et de décider de leur utilisation.

AVIS V.13

SIMULATEURS D'ÉMETTEURS D'INDICATIF

(Mar del Plata, 1968)

a) Le déclenchement de l'émission de l'indicatif doit être commandé par un dispositif capable de reconnaître le signal « qui est là? » de l'alphabet no 2 à cinq moments. Ce dispositif doit par conséquent conserver dans un organe de mémoire la situation « chiffres » indiquée par la combinaison no 30 reçue avant la combinaison no 4 de cet alphabet.

b) Compte tenu de la procédure adoptée pour l'emploi de la séquence de quatre combinaisons no 19 comme signal de passage de la situation « télex » à la situation « données » dans les installations d'extrémité, l'introduction de cette séquence (4 fois combinaison no 19) dans les 20 signaux de l'indicatif du simulateur est à éviter, puisque cette façon d'opérer est incompatible avec la procédure adoptée.

Remarque. — Il est à remarquer que pour la même raison de procédure, il convient d'éviter d'introduire cette même séquence (4 fois combinaison no 19) dans les signaux de l'indicatif d'un téléimprimeur associé à un dispositif de transfert d'appel à commande manuelle ou automatique.

c) La composition des signaux de l'indicatif du simulateur peut évidemment être utilisée pour l'identification de la station obtenue par le poste demandeur de la communication. En cas d'identification négative, il appartient à ce poste demandeur de commander la rupture de la communication indésirable.

Remarque. — Par contre, il a été reconnu que l'identification en sens inverse ne pouvait pas être obtenue d'une façon simple par le simulateur d'émetteur d'indicatif, puisque l'indicatif à vérifier dans ce sens est celui du poste opposé qui est normalement demandeur de la communication.

d) Dans une installation télex prévue pour transmission de données et équipée d'un simulateur d'émetteur d'indicatif à la place du téléimprimeur, le dispositif de mutation « télex » sur « données » fonctionnant par le passage de la séquence de quatre combinaisons nº 19 doit être à fonctionnement automatique.

e) Les caractéristiques du simulateur d'émetteur d'indicatif doivent être conformes aux dispositions des paragraphes 2 à 6 de l'Avis S.6 du tome VII.

AVIS V.21

MODEM A 200 BAUDS NORMALISÉ POUR USAGE SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE GÉNÉRAL AVEC COMMUTATION

(Genève, 1964, modifié à Mar del Plata, 1968)

Un système de transmission de données à faible rapidité de modulation permettant la transmission de données sur un circuit téléphonique exploité à l'alternat pour des conversations téléphoniques et des transmissions de données, utilisant des équipements entrée/sortie simples et des méthodes d'exploitation faciles, est économique.

La rapidité de modulation doit permettre l'utilisation de sources de données et de collecteurs de données répandus, en particulier des dispositifs électromécaniques.

Le système pour transmission de données sera duplex, soit pour permettre la transmission de données simultanément dans les deux sens, soit pour permettre la transmission des signaux envoyés en retour pour la protection contre les erreurs. La transmission devra être telle qu'elle puisse s'accommoder des circuits téléphoniques normaux, aussi bien quant à la largeur de bande disponible, qu'aux restrictions imposées par les signalisations sur le réseau téléphonique.

La mise en communication des correspondants est obtenue par un appel téléphonique et le passage sur données est fait:

a) manuellement par entente entre les opérateurs, ou,

b) automatiquement.

Prévu pour utilisation sur des communications établies par commutation sur le réseau public général, l'équipement peut évidemment être utilisé sur des lignes louées.

Pour ces raisons, le C.C.I.T.T. *émet, à l'unanimité, l'avis suivant:*

1. Sur les communications téléphoniques établies par commutation sur le réseau téléphonique général (ou sur les circuits téléphoniques loués), il peut être procédé à des transmissions de données à faible rapidité de modulation.

2. La voie de communication pour la transmission des données est une voie duplex, permettant pour chaque sens de transmission une exploitation avec une rapidité de modulation inférieure ou égale à 200 bauds.

La modulation est une modulation série bivalente, obtenue par déplacement de fréquence.

3. Pour la voie de transmission n° 1, la fréquence moyenne nominale est 1080 Hz.

Pour la voie de transmission n° 2, la fréquence moyenne nominale est 1750 Hz.

L'excursion de fréquence est de ± 100 Hz; sur chaque voie, la fréquence caractéristique la plus élevée (F_A) correspond à un symbole 0.

Les valeurs des fréquences caractéristiques * mesurées à la sortie du modulateur ne devront pas s'écarter de plus de ± 6 Hz de leurs valeurs nominales.

Un écart de fréquence de ± 6 Hz est supposé pour la ligne. Le démodulateur devra donc tolérer des écarts de ± 12 Hz entre les fréquences reçues et leurs valeurs nominales.

4. La transmission des données pourra être faite selon le mode synchrone ou selon le mode asynchrone; dans le cas de transmission synchrone le modem ne sera pas chargé des signalisations qui seraient nécessaires au maintien de synchronisme pendant les périodes de repos dans la transmission.

5. Il appartiendra à l'utilisateur de décider si, compte tenu des liaisons qu'il établit par ce système, il doit demander l'équipement du modem avec un émetteur de signaux de neutralisation des suppresseurs d'écho. Les caractéristiques internationales du neutralisateur de suppresseur d'écho par tonalité ont été normalisées par le C.C.I.T.T. (section C de l'Avis G.161) et la tonalité de neutralisation doit présenter les caractéristiques suivantes:

tonalité de neutralisation émise : 2100 ± 15 Hz au niveau de -12 ± 6 dBm0,

durée de l'émission de la tonalité de neutralisation = 400 ms au minimum, le neutralisateur devrait rester dans le mode de neutralisation en présence de toute sinusoïde d'une seule fréquence dans la bande 390-3000 Hz d'un niveau égal ou supérieur à -27 dBm0.

Les interruptions tolérables sur le signal de données ne doivent pas dépasser 100 ms au maximum.

6. La puissance maximale débitée dans la ligne par l'appareil de l'abonné ne doit pas dépasser 1 mW quelle que soit la fréquence.

Le niveau de la puissance émise par l'appareil de l'abonné doit être réglé en tenant compte de l'affaiblissement prévu entre l'appareil de l'abonné et l'entrée dans un circuit international, de façon que le niveau nominal correspondant du signal à l'entrée du circuit international ne dépasse pas $-1{,}5$ Npm0 (-13 dBm0) (voir l'Avis V.2, section B).

7. a) Lorsque les deux voies sont utilisées pour la transmission simultanée des données dans les deux sens, la voie n° 1 sert pour la transmission des données du demandeur (c'est-à-dire de celui qui a fait l'appel téléphonique) vers le demandé et la voie n° 2 sert pour la transmission dans le sens du demandé vers le demandeur.

b) Lorsque l'une des voies sert pour la transmission de données et l'autre seulement pour la transmission des signaux de contrôle, de service, etc., c'est encore la voie n° 1 qui est utilisée pour le sens de la transmission du demandeur vers le demandé, quel que soit le sens dans lequel les données sont transmises.

c) La procédure d'affectation des voies décrites en a) et b) s'applique au cas d'un service général de transmission de données permettant des transmissions de données ou de signaux de contrôle de service bilatéraux, etc. entre deux abonnés quelconques. Pour les cas particuliers qui ne répondent pas à cette règle, la procédure d'affectation des voies

---

* Valeurs nominales des fréquences caractéristiques:

Voie 1: $F_A = 1180$ Hz $\quad F_Z = 980$ Hz

Voie 2: $F_A = 1850$ Hz $\quad F_Z = 1650$ Hz

est déterminée par accord préalable entre les correspondants, compte tenu des nécessités propres à chaque service.

8. Lorsque les deux postes sont en position de transmission de données, toute coupure de la fréquence sur une voie déclenche une alarme au poste situé à l'extrémité réceptrice d'une durée supérieure à 100 ms, de cette voie.

Ainsi:

— une interruption simultanée des deux voies d'une durée supérieure à 100 ms déclenche l'alarme dans les deux postes;

— l'un des postes peut faire savoir à l'autre qu'il n'est plus en mesure de recevoir ses signaux (il lui suffit de couper pendant plus de 100 ms l'envoi de la fréquence sur la voie pour laquelle il est émetteur).

Remarque. — L'emploi des alarmes pour le cas de l'exploitation multiple fait l'objet d'une étude.

9. *Circuits de liaison*

a) *Circuits de liaison essentiels pour des modems utilisés soit dans le réseau téléphonique général avec commutation, soit sur des circuits téléphoniques loués sans commutation*

Les configurations mentionnées pour les circuits de liaison sont les configurations indispensables pour répondre aux spécifications indiquées au sujet des circuits du réseau

Circuit de liaison		Réseau téléphonique général avec commutation, avec équipements fonctionnant dans les conditions suivantes: appel manuel réponse manuelle appel automatique réponse automatique	Circuits téléphoniques loués sans commutation	
Numéro	Désignation		Entre points fixes	Entre points multiples
101 *	Terre de protection	x	x	x
102	Terre de signalisation ou retour commun	x	x	x
103	Emission des données	x	x	x
104	Réception des données	x	x	x
105	Demande pour émettre	–	x (remarque 3)	x
106	Prêt à émettre	x	x	x
107	Poste de données prêt	x	x	x
108/1	Connectez le poste de données sur la ligne	x (remarque 1)	x	x
108/2	Equipement terminal de données prêt	x (remarque 1)	–	–
109	Détecteur de signaux reçus sur la voie de données	x	x	x
125	Indicateur d'appel	x	–	–
126	Sélection de la fréquence d'émission	–	–	x (remarque 2)

* Pourra être supprimé si les règlements locaux de sécurité l'exigent.

commuté ou des circuits loués. Si une ou plusieurs de ces spécifications sont prévues dans un modem, il convient de mettre en œuvre tous les circuits de liaison appropriés.

Remarque 1. — Ce circuit devra pouvoir fonctionner comme circuit 108/1 (connectez le poste de données sur la ligne) ou comme circuit 108/2 (équipement terminal de données prêt), selon les conditions d'utilisation. En revanche, pour l'appel automatique, ce circuit doit pouvoir fonctionner uniquement comme circuit 108/2.

Remarque 2. — Le circuit 126 commande les fonctions des circuits 126 et 127 telles qu'elles sont définies dans l'Avis V.24.

Remarque 3. — Le circuit 105 n'est pas nécessaire si on utilise à l'alternat le service téléphonique et le service de données sur des circuits loués non commutés entre points fixes.

Remarque 4. — Les circuits de liaison marqués x doivent avoir des aboutissements adéquats — conformément aux dispositions de l'Avis V.24 — dans l'équipement terminal de traitement de données et dans l'équipement terminal de transmission de données.

b) *Temps de réponse des circuits 106 et 109*

Définitions

i) Les temps de réponse du circuit 109 sont définis comme étant les intervalles de temps qui s'écoulent entre l'instant où une tonalité apparaît ou est supprimée aux bornes de réception du modem côté ligne, et l'instant où l'état FERMÉ ou OUVERT correspondant apparaît sur le circuit 109.

La fréquence de la tonalité d'essai devrait correspondre à la fréquence caractéristique du chiffre binaire 1; cette tonalité devrait être fournie par une source dont l'impédance est égale à l'impédance nominale du modem.

Le niveau de la tonalité d'essai devrait être compris dans le domaine allant de 1 dB au-dessus du seuil effectif du détecteur de signaux de ligne reçus et le niveau maximal admissible du signal reçu. Pour tout niveau compris dans ce domaine, les temps de réponse mesurés devraient être compris entre les limites spécifiées.

ii) Les temps de réponse du circuit 106 sont les intervalles de temps qui s'écoulent depuis la mise à l'état FERMÉ ou OUVERT:

— du circuit 105 (s'il existe) jusqu'à l'apparition de l'état correspondant FERMÉ ou OUVERT sur le circuit 106;

— du circuit 109 (s'il n'existe pas de circuit 105) jusqu'à l'apparition de l'état correspondant FERMÉ ou OUVERT sur le circuit 106.

c) *Temps de réponse*

	Remarque 1	Remarque 2
Circuit 106		
OUVERT à FERMÉ	20-50 ms	400-1000 ms
FERMÉ à OUVERT	$\leqslant$ 2 ms	$\leqslant$ 2 ms
Circuit 109		
OUVERT à FERMÉ	$\leqslant$20 ms	300-700 ms
FERMÉ à OUVERT	20-80 ms	20-80 ms

Remarque 1. — Ces valeurs sont utilisées sur les circuits loués entre points fixes, sans possibilité de passer alternativement de la téléphonie à la transmission de données et sur les circuits loués multipoints.

Remarque 2. — Ces valeurs sont utilisées pour le service sur le réseau général commuté et sur les circuits loués entre points fixes, avec possibilité de passer alternativement de la téléphonie à la transmission de données.

d) *Seuil du détecteur de signal de ligne reçu sur la voie de données*

Niveau du signal en ligne reçu aux bornes du modem, pour tous les types de connexion, c'est-à-dire les circuits établis dans le réseau téléphonique général avec commutation et les circuits téléphoniques loués sans commutation:

supérieur à −43 dBm	circuit 109 FERMÉ
inférieur à −48 dBm	circuit 109 OUVERT

La condition du circuit 109 pour les niveaux compris entre −43 dBm et −48 dBm n'est pas spécifiée, exception faite de ce que le détecteur de signaux doit présenter un effet d'hystérésis tel que le niveau correspondant au passage d'OUVERT à FERMÉ dépasse d'au moins 2 dB le niveau correspondant au passage de FERMÉ à OUVERT.

e) *Verrouillage du circuit 104 (réception des données) sur la condition 1 binaire*

Deux modes de fonctionnement seront mis à la disposition des usagers dans les modems:

i) Si le verrouillage n'est pas utilisé, aucune interdiction n'est appliquée aux signaux sur le circuit 104 (réception des données). Il n'y a aucune protection contre le bruit, les tonalités de supervision et de commande, les transitoires de commutation, etc. qui peuvent apparaître sur le circuit 104.

ii) Si le verrouillage est utilisé, le circuit 104 (réception des données) est maintenu en condition de repos (1 binaire) lorsque le circuit 109 (détecteur du signal reçu en ligne) est à l'état OUVERT. Lorsque le circuit 109 est à l'état FERMÉ, le verrouillage est supprimé et le circuit 104 peut répondre aux signaux d'entrée du modem.

10. Les informations suivantes sont données, pour aider les constructeurs de matériel:

a) Les affaiblissements nominaux sur les communications d'abonné à abonné sont compris dans les limites de 5 dB et 30 dB à la fréquence de référence (800 ou 1000 Hz), avec peut-être un affaiblissement maximal de 35 dB à la fréquence de 1750 Hz.

b) Sur le modulateur-démodulateur de données, aucun dispositif de réglage du niveau d'émission ou de la sensibilité de réception ne devrait être à la disposition de l'opérateur.

11. En cas d'interruption d'un circuit loué, l'utilisation d'un modem non normalisé sur la communication établie à titre de secours n'est pas recommandée.

AVIS V.22

NORMALISATION DES RAPIDITÉS DE MODULATION ET DES DÉBITS BINAIRES POUR TRANSMISSIONS DE DONNÉES SYNCHRONES SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE GÉNÉRAL AVEC COMMUTATION [1]

(Genève, 1964, modifié à Mar del Plata, 1968)

1. Les transmissions de données au moyen de communications internationales établies par le réseau téléphonique général avec commutation et en utilisant un mode de transmission synchrone (voir remarque 3) seront faites avec une modulation bivalente et le mode de transmission série.

2. Les rapidités de modulation sur la voie de transmission de données seront:

soit 1200 bauds
soit 600 bauds.

Le choix entre ces deux rapidités de modulation sera fait par l'usager, suivant les possibilités de la communication.

3. Le débit binaire (voir remarque 4) sur la jonction du modem sera de 1200 bits par seconde en cas d'utilisation de la rapidité de modulation de 1200 bauds sur la voie de transmission et de 600 bits par seconde en cas d'utilisation de la rapidité de modulation de 600 bauds sur la voie de transmission. Ceci suppose que la transmission sur la jonction du modem est faite en série, avec modulation bivalente et que le modem ne procède pas à l'addition (ou à la soustraction) de bits supplémentaires.

4. Les rapidités de modulation et les débits binaires ne devraient en aucun cas s'écarter de leurs valeurs nominales de plus de $\pm 0{,}5\%$.

Lorsque la base de temps de la transmission est commandée par l'équipement de transmission de données, la rapidité de modulation moyenne ou le débit binaire moyen doivent rester dans les limites de $\pm 0{,}03\%$ de leur valeur nominale.

L'objet de ces tolérances plus sévères est d'éviter une perte de synchronisme à la suite de courtes interruptions de ligne.

Remarque 1. — Pour les transmissions à 200 bauds, voir l'Avis V.21.

Remarque 2. — Pour les transmissions parallèles de modulations série multivalentes et de leurs rapidités de modulation, voir l'Avis V.30.

Remarque 3. — *Transmission synchrone*
Transmission isochrone

Procédé de transmission tel que, entre deux instants significatifs quelconques, il y a toujours un nombre entier d'intervalles unitaires.

Remarque 4. — *Débit binaire*

Dans un système de communication, où le nombre de voies en parallèle est m, le débit binaire est la somme définie par

$$\sum_{i=1}^{i=m} \frac{1}{T_i} \log_2 n_i$$

T_i étant la durée de l'intervalle minimal pour la voie i (exprimée en secondes) et n_i étant le nombre d'états significatifs de la modulation sur la voie i.

[1] Voir remarques 1 et 2.

Le débit binaire s'exprime en bits par seconde:

a) pour une voie unique (transmission série) le débit binaire est $\frac{1}{T}\log_2 n$; si la modulation est bivalente ($n = 2$) le débit binaire est $\frac{1}{T}$;

b) pour une transmission parallèle où le nombre d'états significatifs et l'intervalle minimum sont les mêmes sur chaque voie, le débit binaire est $m\frac{1}{T}\log_2 n$ ($\frac{m}{T}$ en cas de modulation bivalente).

AVIS V.23

MODEM A 600/1200 BAUDS NORMALISÉ POUR USAGE SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE GÉNÉRAL AVEC COMMUTATION

(Genève, 1964, modifié à Mar del Plata, 1968)

1. Les caractéristiques principales recommandées pour un modem permettant la transmission de données à vitesse moyenne sur le réseau public commuté sont les suivantes:

— utilisation de rapidités de modulation jusqu'à 600/1200 bauds sur la voie de communication (voir l'Avis V.22);

— modulation de fréquence avec mode synchrone ou mode asynchrone de transmission;

— inclusion d'une voie de retour pour la protection contre les erreurs, ayant une rapidité de modulation inférieure ou égale à 75 bauds, l'utilisation de cette voie étant facultative.

2. *Rapidités de modulation et fréquences caractéristiques de la voie aller de transmission de données*

	F_0	F_Z (symbole 1, repos)	F_A (symbole 0, travail)
Mode 1: jusqu'à 600 bauds	1500 Hz	1300 Hz	1700 Hz
Mode 2: jusqu'à 1200 bauds	1700 Hz	1300 Hz	2100 Hz

Il est entendu que ce modem serait utilisé dans le mode 1 quand la présence de longs câbles chargés et/ou la présence sur certaines communications de signaleurs opérant au voisinage de 2000 Hz, empêcherait une transmission satisfaisante dans le mode 2. Le modem pourrait être utilisé dans le mode 2 sur les communications convenables.

3. *Tolérances sur les fréquences caractéristiques de la voie aller*

Il devrait être possible, pour toute rapidité de modulation, d'admettre à l'émetteur une tolérance de ± 10 Hz sur les deux fréquences F_A et F_Z. Cette tolérance devrait être considérée comme une limite. L'acceptation de ces tolérances entraîne pour la fréquence moyenne $F_0 = \frac{F_A + F_Z}{2}$ une tolérance de ± 10 Hz. La tolérance sur la différence des fréquences $F_A - F_Z$ par rapport à la valeur nominale serait de ± 20 Hz.

Un décalage de fréquence maximum de ± 6 Hz étant supposé sur une communication qui se composerait de plusieurs circuits à courants porteurs connectés en tandem, les tolérances sur les fréquences F_A et F_Z au modem récepteur seraient de ± 16 Hz.

4. *Rapidité de modulation et fréquences caractéristiques de la voie de retour*

La rapidité de modulation et les fréquences caractéristiques pour la voie de retour seront les suivantes:

Rapidité de modulation	F_Z (symbole 1, repos)	F_A (symbole 0, travail)
jusqu'à 75 bauds	390 Hz	450 Hz

En l'absence de signal à la jonction de la voie de retour, la condition *Z* sera transmise.

5. *Tolérances des fréquences caractéristiques de la voie de retour*

La voie de retour étant une voie du type des voies de télégraphie harmonique, les tolérances des fréquences devraient suivre l'Avis R.35 *(Livre Blanc,* tome VII) pour les systèmes de télégraphie harmonique.

Un décalage de fréquence de ± 6 Hz de la communication entre les modems, comme indiqué en 3 ci-dessus, produirait une distorsion additionnelle sur la voie de retour. Il convient d'en tenir compte dans la réalisation du modem.

6. *Répartition de la puissance entre les voies d'aller et de retour*

Compte tenu du tableau suivant qui montre les niveaux de puissance respectifs pour une puissance totale restant égale à 1 mW,

Niveau de la voie d'aller (dBm)	*Niveau de la voie de retour* (dBm)
0	$-\infty$
-1	-7
-2	-4
-3	-3

une répartition égale de la puissance entre les voies d'aller et de retour peut être provisoirement recommandée.

7. Les informations suivantes sont données, pour aider les constructeurs de matériel:

a) Les affaiblissements nominaux sur les communications d'abonné à abonné sont compris dans les limites de 5 dB et 30 dB à la fréquence de référence (800 ou 1000 Hz), avec peut-être un affaiblissement maximal de 35 dB à la fréquence moyenne recommandée F_0 de la voie aller;

b) On a constaté que la gamme de sensibilité à la fréquence moyenne F_0 de -40 à 0 dBm pour les récepteurs de données aux postes terminaux d'abonnés, sur la voie aller, donne satisfaction.

c) Sur le modulateur-démodulateur de données, aucun dispositif de réglage du niveau d'émission ou de la sensibilité de réception ne devrait être à la disposition de l'opérateur.

8. *Circuits de liaison*

Les configurations mentionnées pour les circuits de liaison sont les configurations indispensables pour répondre aux spécifications indiquées dans les tableaux a et b au sujet des circuits du réseau commuté ou des circuits loués. Si une ou plusieurs de ces spécifications sont prévues dans un modem, il convient de mettre en œuvre tous les circuits de liaison appropriés.

a) *Circuits de liaison essentiels pour des modems utilisés sur le réseau téléphonique général avec commutation, avec des équipements terminaux fonctionnant en appel ou réponse manuel, ou en appel ou réponse automatique*

Circuit de liaison		Voie de transmission vers l'avant (données) – système unidirectionnel				Voie de transmission vers l'avant (données) – système bidirectionnel	
		sans voie vers l'arrière		avec voie vers l'arrière			
N°	Désignation	extrém. d'émiss.	extrém. de récep.	extrém. d'émiss.	extrém. de récep.	sans voie vers l'arrière	avec voie vers l'arrière
101 *	Terre de protection	x	x	x	x	x	x
102	Terre de signalisation ou retour commun	x	x	x	x	x	x
103	Emission des données	x	–	x	–	x	x
104	Réception des données	–	x	–	x	x	x
105	Demande pour émettre	–	–	–	–	x	x
106	Prêt à émettre	x	–	x	–	x	x
107	Poste de données prêt	x	x	x	x	x	x
108/1 ou 108/2 [1]	Connectez le poste de données sur la ligne Equipement terminal de données prêt	x	x	x	x	x	x
109	Détecteur du signal de ligne reçu sur la voie de données	–	x	–	x	x	x
111	Sélecteur du débit binaire (ETTD)	x	x	x	x	x	x
118	Emission des données sur la voie de retour	–	–	–	x	–	x
119	Réception des données sur la voie de retour	–	–	x	–	–	x
120	Transmettez les signaux de ligne sur la voie de retour	–	–	–	–	–	x
121	Voie de retour prête	–	–	–	x	–	x
122	Détecteur du signal reçu en ligne sur la voie de retour	–	–	x	–	–	x
125	Indicateur d'appel	x	x	x	x	x	x

* Pourra être supprimé si les règlements locaux de sécurité l'exigent.

Remarque 1. — Ce circuit devra pouvoir fonctionner comme circuit 108/1 (connectez le poste de données sur la ligne) ou comme circuit 108/2 (équipement terminal de données prêt), selon les conditions d'utilisation. En revanche, pour l'appel automatique ce circuit doit pouvoir fonctionner uniquement comme circuit 108/2.

Remarque 2. — Les circuits de liaison marqués x doivent avoir des aboutissements adéquats — conformément aux dispositions de l'Avis V.24 — dans l'équipement terminal de traitement de données et dans l'équipement terminal de transmission de données.

b) *Circuits de liaison essentiels pour des modems utilisés sur des circuits téléphoniques loués, sans commutation*

Circuit de liaison		Voie de transmission vers l'avant (données) – système unidirectionnel				Voie de transmission vers l'avant (données) – système bidirectionnel	
		sans voie vers l'arrière		avec voie vers l'arrière			
N°	Désignation	extrém. d'émiss.	extrém. de récep.	extrém. d'émiss.	extrém. de récep.	sans voie vers l'arrière	avec voie vers l'arrière
101 *	Terre de protection	x	x	x	x	x	x
102	Terre de signalisation ou retour commun	x	x	x	x	x	x
103	Emission des données	x	–	x	–	x	x
104	Réception des données	–	x	–	x	x	x
105	Demande pour émettre	x	–	x	–	x	x
106	Prêt à émettre	x	–	x	–	x	x
107	Poste de données prêt	x	x	x	x	x	x
108/1	Connectez le poste de données sur la ligne	x	x	x	x	x	x
109	Détecteur du signal de ligne reçu sur la voie de données	–	x	–	x	x	x
111	Sélecteur du débit binaire (ETTD)	x	x	x	x	x	x
118	Emission des données sur la voie de retour	–	–	–	x	–	x
119	Réception des données sur la voie de retour	–	–	x	–	–	x
120	Transmettez les signaux de ligne sur la voie de retour	–	–	–	x	–	x
121	Voie de retour prête	–	–	–	x	–	x
122	Détecteur du signal reçu en ligne sur la voie de retour	–	–	x	–	–	x

* Pourra être supprimé si les règlements locaux de sécurité l'exigent.

c) *Temps de réponse des circuits 106 et 109*

Définitions

i) Les temps de réponse des circuits 109 et 122 sont définis comme étant les intervalles de temps qui s'écoulent entre l'instant où une tonalité apparaît ou est supprimée aux bornes de réception ligne du modem et l'instant où l'état FERMÉ ou OUVERT correspondant apparaît sur les circuits 109 et 122.

La fréquence de la tonalité d'essai devrait correspondre à la fréquence caractéristique du chiffre binaire 1; cette tonalité devrait être fournie par une source dont l'impédance est égale à l'impédance d'entrée nominale du modem.

Le niveau de la tonalité d'essai doit tomber dans la gamme de niveaux comprise entre 3 dB au-dessus du seuil réel du détecteur de signal reçu en ligne et le niveau maximum admissible du signal reçu. A tous les niveaux compris dans cette gamme, les temps de réponse mesurés doivent se maintenir dans les limites spécifiées.

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

— sur le circuit 105 (lorsqu'il est prévu) et l'instant où l'état FERMÉ ou OUVERT correspondant apparaît sur le circuit 106;

— sur le circuit 107 (lorsque le circuit 105 n'est pas prévu) et l'instant où l'état FERMÉ ou OUVERT correspondant apparaît sur le circuit 106.

iii) Les temps de réponse du circuit 121 sont définis comme étant les intervalles de temps qui s'écoulent entre l'instant où l'état FERMÉ ou OUVERT apparaît:

— sur le circuit 120 (lorsqu'il est prévu) et l'instant où l'état FERMÉ ou OUVERT correspondant apparaît sur le circuit 121;

— sur le circuit 109 (lorsque le circuit 120 n'est pas prévu) et l'instant où l'état FERMÉ ou OUVERT correspondant apparaît sur le circuit 121.

d) *Temps de réponse*

	Remarque 1	Remarque 2
Circuit 106		
OUVERT à FERMÉ	750 ms à 1400 ms	a) 20 ms à 40 ms b) 200 ms à 275 ms
FERMÉ à OUVERT	⩽2 ms	⩽2 ms
Circuit 109		
OUVERT à FERMÉ	300 ms à 700 ms	10 ms à 20 ms
FERMÉ à OUVERT	5 ms à 15 ms	5 ms à 15 ms

Circuit 121	
OUVERT à FERMÉ	80 ms à 160 ms
FERMÉ à OUVERT	⩽2 ms
Circuit 122	
OUVERT à FERMÉ	<80 ms
FERMÉ à OUVERT	15 ms à 80 ms

Remarque 1. — Pour l'appel et la réponse automatiques, les valeurs les plus grandes des temps de réponse des circuits 106 et 109 doivent être utilisées au cours de l'établissement de la communication.

Remarque 2. — Le choix du temps de réponse dépend de l'application du système:

a) aucune protection n'est prévue contre les échos de la ligne;
b) il est prévu une protection contre les échos sur la ligne.

Remarque 3. — Les paramètres précités sont provisoires et doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

e) *Seuil du détecteur de la voie de données et du détecteur de signal en ligne dans la voie de transmission vers l'arrière*

Niveau du signal reçu en ligne aux bornes du modem, pour tous les types de communications, c'est-à-dire les circuits établis dans le réseau téléphonique général avec commutation et les circuits téléphoniques loués sans commutation:

supérieur à —43 dBm	circuits 109/122 FERMÉ
inférieur à —48 dBm	circuits 109/122 OUVERT

La condition des circuits 109 et 122 pour les niveaux compris entre —43 et —48 dBm n'est pas spécifiée, exception faite de ce que les détecteurs de signaux doivent présenter un effet d'hystérésis tel que le niveau correspondant au passage de OUVERT à FERMÉ soit supérieur d'au moins 2 dB au niveau correspondant au passage de FERMÉ à OUVERT.

f) *Verrouillage sur la condition 1 binaire du circuit 104 (Réception des données), et du circuit 119 (Données reçues sur la voie de retour)*

Deux modes de fonctionnement doivent être prévus dans le modem:

i) Si le verrouillage n'est pas utilisé, aucune interdiction n'est appliquée aux signaux transmis sur les circuits 104 et 119. Il n'y a aucune protection contre le bruit, les tonalités de supervision et de commande, les transitoires de commutation, etc., qui peuvent apparaître sur les circuits 104 et 119.

ii) Si le verrouillage est utilisé, le circuit 104 est maintenu en condition de repos (1 binaire), dans les conditions définies ci-après. Lorsque ces conditions n'existent pas, le verrouillage est supprimé et le circuit 104 peut répondre aux signaux d'entrée du modem:

— lorsque le circuit 109 est à l'état OUVERT;

— lorsque le circuit 105 est à l'état FERMÉ et lorsque le modem est utilisé en semi-duplex (systèmes à inversion). Pour garantir le circuit 104 contre les faux signaux, un dispositif de retard doit être prévu pour maintenir le circuit 109 dans l'état OUVERT, pendant un intervalle de temps de 150 ± 25 ms à partir du moment où le circuit 105 est passé de l'état FERMÉ à l'état OUVERT. L'utilisation de ce retard supplémentaire est facultative.

iii) Si le verrouillage est utilisé, le circuit 119 est maintenu en condition de repos (1 binaire), dans les conditions définies ci-après. Lorsque ces conditions n'existent pas, le verrouillage est supprimé et le circuit 119 peut répondre aux signaux d'entrée du modem:

— lorsque le circuit 122 est à l'état OUVERT.

9. *Equipement pour la neutralisation des suppresseurs d'écho*

Voir l'Avis V.21, paragraphe 5.

10. *Inclusion d'une horloge dans le modem*

L'horloge n'est pas un organe essentiel du modem normalisé. Cependant, il peut être utile d'inclure une horloge dans le modem lorsqu'il est utilisé surtout pour une transmission synchrone.

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

11. *Utilisation temporaire de modems non normalisés sur le réseau général avec commutation*

En cas d'interruption d'un circuit loué, l'utilisation d'un modem non normalisé sur la communication établie à titre de secours n'est pas recommandée.

AVIS V.24

NORMES DES TYPES ET DES FORMES DES SIGNAUX A ÉCHANGER SUR UNE JONCTION ENTRE L'ÉQUIPEMENT TERMINAL DE TRAITEMENT DES DONNÉES ET L'ÉQUIPEMENT DE TRANSMISSION DE DONNÉES

(Genève, 1964, modifié à Mar del Plata, 1968)

TABLE DES MATIÈRES

Section

I. Portée

II. Ligne de démarcation

III. Définition des circuits de liaison

1. Série 100. Utilisation générale

2. Série 200. Circuits de liaison réservés à l'appel automatique

IV. Verrouillage

V. Caractéristiques électriques des circuits de liaison

I. PORTÉE

I–1 Le présent Avis s'applique aux circuits (circuits de liaison) entre l'équipement terminal de données et l'équipement de transmission de données [1], pour le transfert des signaux de données bivalents, de signaux de commande et de signaux de base de temps. Il s'applique également aux deux faces des équipements intermédiaires distincts qui peuvent être insérés entre ces deux types d'équipements.

Dans un type quelconque d'équipement réel, on opérera un choix, selon les besoins, dans la liste des circuits de liaison qui sont définis dans le présent Avis. Dans les cas où d'autres circuits doivent être utilisés, par accord mutuel, ces circuits additionnels devront avoir des caractéristiques électriques conformes à celles qui sont spécifiées dans le présent Avis.

Les circuits de liaison à utiliser dans un équipement déterminé de transmission de données sont indiqués dans les Avis pertinents du C.C.I.T.T.; l'emploi des circuits 108/1, 108/2, 126 et 127 avec les modems 200 et 600/1200 bits par seconde est, par exemple, indiqué dans les Avis V.21 et V.23. De plus, on envisage de formuler ultérieurement des directives opérationnelles concernant le choix des circuits de liaison à utiliser dans un équipement de transmission de données et qui ne font pas encore l'objet d'un Avis du C.C.I.T.T.

---

[1] Voir la définition 53.05.

I–2 L'équipement de transmission de données peut comprendre des convertisseurs de signaux, des générateurs de signaux de base de temps, des régénérateurs d'impulsions ainsi que des circuits de commande et des équipements chargés d'autres fonctions, par exemple la protection contre les erreurs, l'appel automatique et la réponse automatique.

Certains de ces équipements peuvent être des équipements intermédiaires distincts, ou peuvent être placés dans l'équipement terminal de données.

I–3 L'ensemble des circuits de liaison définis dans le présent Avis s'applique, par exemple:

a) aux transmissions de données synchrones et asynchrones;

b) aux services de transmission de données sur lignes louées à deux ou quatre fils, en exploitation entre deux points ou entre points multiples;

c) aux transmissions de données dans le service sur réseau avec commutation, à deux ou quatre fils;

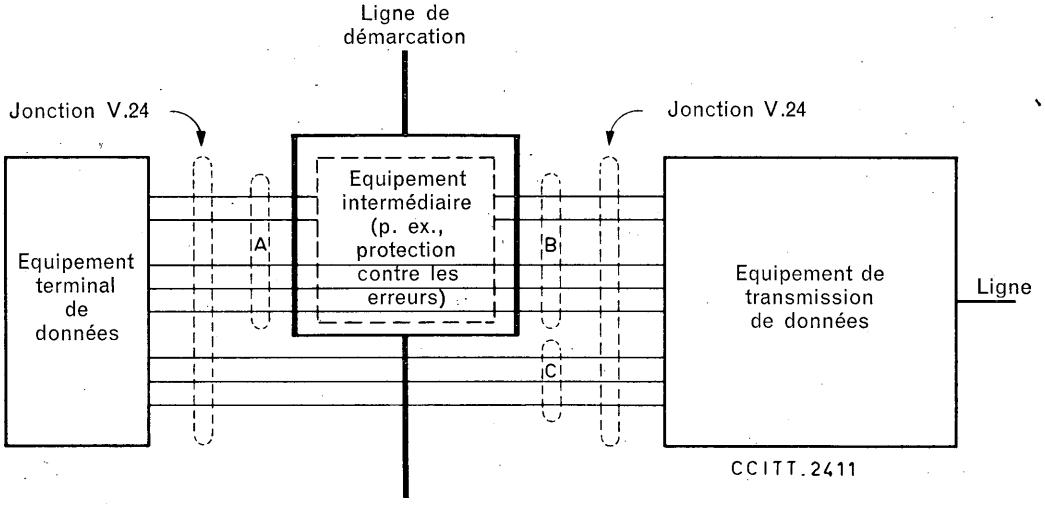
d) seulement lorsque les câbles de connexion utilisés entre l'équipement terminal de traitement de données et l'équipement de transmission de données sont courts. On trouvera dans la section II une définition des câbles courts.

I–4 Les caractéristiques électriques spécifiées dans le présent Avis s'appliquent uniquement:

a) aux circuits de liaison sur lesquels le débit binaire ne dépasse pas la valeur limite de 20 000 bits par seconde;

b) aux circuits de liaison qui peuvent être représentés par le circuit équivalent de la section V–1.

II. Ligne de démarcation



Sans équipement intermédiaire, les choix de A et B sont identiques.
Le groupe C peut être choisi spécialement pour l'appel automatique

FIGURE 1. — **Dispositions générales de l'équipement de transmission**

La jonction entre l'équipement terminal de données et l'équipement de transmission de données est réalisée par un connecteur qui constitue le point de jonction entre ces deux types d'équipement. On peut mettre en œuvre des connecteurs distincts pour les circuits de liaison associés à l'équipement de conversion des signaux ou à des équipements similaires, et pour ceux qui sont associés à l'équipement d'appel automatique.

Le ou les connecteurs ne sont pas nécessairement fixés matériellement à l'équipement de transmission de données; ils peuvent être montés à demeure au voisinage de l'équipement terminal de données.

Le plus souvent, un ou plusieurs câbles d'interconnexion seront fournis avec l'équipement terminal de données. Il est recommandé d'utiliser des câbles courts dont la longueur ne dépend que de la capacité de la charge et des autres caractéristiques électriques spécifiques dans la section V.

III. Définition des circuits de liaison

III-1 *Série 100. Utilisation générale*

La liste de ces circuits de liaison est présentée dans la figure 2 sous forme de tableau.

Circuit 101 — Terre de protection

Ce conducteur doit être relié électriquement au bâti de l'appareil ou de l'équipement. Il peut être relié en outre à des prises de terre extérieures selon ce qu'exigent les règlements en vigueur.

Circuit 102 — Terre de signalisation ou retour commun

Ce conducteur établit le potentiel commun de référence pour tous les circuits de liaison de la série 100, à l'exception du circuit 101 (terre de protection). A l'intérieur de l'équipement de transmission de données, ce circuit doit aboutir à un seul point qu'il doit être possible de relier au circuit 101 par une connexion métallique interne. Cette connexion métallique peut être mise ou retirée lors de l'installation selon ce qu'exigent les règlements en vigueur, ou pour réduire au minimum l'introduction de bruit dans les circuits électroniques.

Circuit 103 — Emission des données

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux de données produits par l'équipement terminal de données, à transmettre à une ou plusieurs stations de données éloignées par l'intermédiaire de la voie de données, sont envoyés à l'équipement de transmission de données en passant par ce circuit.

L'équipement terminal de traitement de données doit maintenir le circuit 103 dans la condition 1 binaire pendant les intervalles entre caractères ou entre mots, et, en permanence, lorsqu'il n'y a pas de signal à transmettre par la voie de données. L'équipement terminal de traitement de données ne doit pas transmettre de données sur le circuit 103 à moins que chacun des quatre circuits suivants, quand ils existent, ne soient à l'état FERMÉ.

1. Circuit 105 — Demande pour émettre
2. Circuit 106 — Prêt à émettre
3. Circuit 107 — Poste de données prêt
4. Circuit 108/1-108/2 — Connectez le poste de données sur la ligne/équipement terminal de données prêt.

Tous les signaux de données transférés sur le circuit 103 pendant que l'état FERMÉ existe sur chacun des quatre circuits ci-dessus, quand ils existent, doivent être transmis par l'équipement de transmission de données.

Circuit 104 — Réception des données

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux de données issus de l'équipement de transmission de données en réponse à des signaux de ligne reçus sur la voie de données en provenance d'une station de données éloignée sont transmis vers l'équipement terminal de données en passant sur ce circuit.

Le mode de fonctionnement avec verrouillage du circuit 104 est décrit dans la section IV.

Circuit 105 — Demande pour émettre

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit commandent l'équipement de transmission de données et le mettent en état d'émettre dans la voie de données.

L'état FERMÉ oblige l'équipement de transmission de données à se mettre en position d'émission sur la voie de données. Ce mode peut aussi comprendre l'émission de signaux de ligne requis pour le conditionnement de la voie de données (égalisation, synchronisation, suppression du verrouillage, etc.), à condition que le circuit 107 (poste de données prêt) soit dans l'état FERMÉ. L'état FERMÉ doit être maintenu aussi longtemps que l'équipement terminal de données désire émettre ou aussi longtemps qu'il transmet des données sur le circuit 103 (émission des données).

L'état OUVERT oblige l'équipement de transmission de données à se mettre en position de non-transmission dans la voie de données, une fois que toutes les données transférées sur le circuit 103 (émission des données) ont été transmises. Si le circuit 105 passe à l'état OUVERT, il ne reviendra pas à l'état FERMÉ avant que le circuit 106 (prêt à émettre) soit placé à l'état OUVERT par l'équipement de transmission de données.

Le mode de fonctionnement avec verrouillage du circuit 104 (réception des données) est décrit dans la section IV.

Circuit 106 — Prêt à émettre

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit indiquent si l'équipement de transmission de données est prêt à émettre des données sur la voie de données.

L'état FERMÉ indique que l'équipement de transmission de données est prêt à émettre des données sur la voie de données.

L'état OUVERT indique que l'équipement de transmission de données n'est pas prêt à émettre des données sur la voie de données.

Lorsque le circuit 105 (demande pour émettre) est utilisé, les états FERMÉ et OUVERT sur le circuit 106 sont des réponses aux états FERMÉ et OUVERT sur le circuit 105. En ce qui concerne les temps de réponse appropriés du circuit 106 et le fonctionnement du circuit 106 lorsque le circuit 105 (demande pour émettre) n'est pas utilisé, on se reportera aux recommandations relatives à l'équipement de transmission de données.

Circuit 107 — Poste de données prêt

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit indiquent si l'équipement de transmission de données est prêt à fonctionner.

L'état FERMÉ indique que le convertisseur de signaux ou l'équipement similaire est connecté à la ligne et que l'équipement de transmission de données est prêt à échanger d'autres signaux de commande avec l'équipement terminal de données pour provoquer l'échange de données.

L'établissement d'une voie de communication — par exemple égalisation et suppression du verrouillage — n'a pas lieu aussi longtemps que le circuit 107 n'est pas à l'état FERMÉ.

L'état OUVERT indique que l'équipement de transmission de données n'est pas prêt à fonctionner. L'état OUVERT sur ce circuit ne doit pas empêcher le fonctionnement du circuit 125 (indicateur d'appel).

Circuit 108/1 — Connectez le poste de données sur la ligne

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit commandent la commutation du convertisseur de signaux ou de l'équipement similaire, pour le connecter sur la ligne ou le déconnecter.

L'état FERMÉ oblige l'équipement de transmission de données à connecter à la ligne le convertisseur de signaux ou l'équipement similaire, quelle que soit la condition des autres circuits de liaison.

L'état OUVERT oblige l'équipement de transmission de données à éliminer de la ligne le convertisseur de signaux ou tout autre équipement similaire après que toutes les données reçues précédemment sur le circuit 103 (émission des données) ont été transmises. L'état OUVERT ne doit pas empêcher le fonctionnement du circuit 125 (indicateur d'appel).

Lorsque le circuit 108/1 passe à l'état OUVERT, il ne peut revenir à l'état FERMÉ tant que l'équipement de transmission de données ne fait pas passer le circuit 107 (poste de données prêt) à l'état OUVERT.

Remarque. — Une option de câblage sera prévue dans l'équipement de transmission de données pour choisir le fonctionnement avec le circuit 108/1 ou avec le circuit 108/2.

Circuit 108/2 — Equipement terminal de données prêt

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit commandent la commutation du convertisseur de signaux ou de l'équipement similaire, pour le connecter sur la ligne ou le déconnecter.

L'état FERMÉ, qui indique que l'équipement terminal de données est prêt à fonctionner, prépare l'équipement de transmission de données à connecter à la ligne le convertisseur de signaux ou l'équipement similaire; il maintient la connexion qui a été établie par des moyens extérieurs.

Si l'équipement de transmission de données est conditionné pour la réponse automatique aux appels, la connexion à la ligne se produit seulement en réponse à une combinaison du signal d'appel et de l'apparition de l'état FERMÉ sur le circuit 108/2.

L'équipement terminal de traitement de données est autorisé à présenter l'état FERMÉ sur le circuit 108/2 chaque fois qu'il est prêt à émettre ou à recevoir des données.

L'état OUVERT oblige l'équipement de la transmission de données à éliminer de la ligne le convertisseur de signaux ou tout autre équipement similaire, après que toutes les données reçues précédemment sur le circuit 103 (émission des données) ont été transmises. L'état OUVERT ne doit pas empêcher le fonctionnement du circuit 125 (indicateur d'appel).

Lorsque le circuit 108/2 passe à l'état OUVERT, il ne peut revenir à l'état FERMÉ tant que l'équipement de transmission de données ne fait pas passer le circuit 107 (poste de données prêt) à l'état OUVERT.

Remarque. — Une option de câblage sera prévue dans l'équipement de transmission de données pour choisir le fonctionnement avec le circuit 108/1 ou avec le circuit 108/2.

Circuit 109 — Détecteur du signal de ligne reçu sur la voie de données

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit indiquent si le signal de ligne reçu sur la voie de données est conforme aux limites appropriées, telles que spécifiées dans les recommandations relatives à l'équipement de transmission de données.

L'état FERMÉ indique que le signal reçu est conforme aux limites appropriées.

L'état OUVERT indique que le signal reçu n'est pas conforme aux limites appropriées.

Le mode de fonctionnement avec verrouillage du circuit 104 (réception des données) est décrit dans la section IV

Circuit 110 — Détecteur de la qualité du signal de données

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit indiquent s'il y a une probabilité raisonnable d'erreur dans les données reçues sur la voie de données.

L'état FERMÉ indique qu'il n'y a pas de raison de croire qu'une erreur s'est produite.

L'état OUVERT indique qu'il y a une probabilité raisonnable d'erreur.

Circuit 111 — Sélecteur du débit binaire
(source: équipement terminal de traitement de données)

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

On peut utiliser le circuit 111 ou le circuit 112 mais non les deux.

Les signaux transmis sur ce circuit servent à assurer la sélection du débit dans le cas d'équipements de transmission de données synchrones à deux débits, ou la sélection de la gamme de débits dans le cas d'équipements de transmission de données asynchrones à deux gammes de débits.

L'état FERMÉ provoque le choix du débit binaire le plus élevé ou de la gamme de débits la plus élevée.

L'état OUVERT provoque le choix du débit binaire le moins élevé ou de la gamme de débits la moins élevée.

Circuit 112 — Sélecteur du débit binaire
(source: équipement de transmission de données)

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

On peut utiliser le circuit 111 ou le circuit 112 mais non les deux.

Les signaux transmis sur ce circuit servent à assurer la sélection du débit ou de la gamme de débits dans l'équipement terminal de traitement de données en fonction du débit utilisé dans un équipement de transmission de données synchrone à deux débits ou de la gamme de débits utilisée dans un équipement de transmission de données asynchrone à deux débits.

L'état FERMÉ provoque le choix du débit binaire le plus élevé ou de la gamme de débits la plus élevée.

L'état OUVERT provoque le choix du débit binaire le moins élevé ou de la gamme de débits la moins élevée.

Circuit 113 — Base de temps pour les éléments de signal à l'émission
(source: équipement terminal de traitement de données)

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

On peut utiliser le circuit 113 ou le circuit 114 mais non les deux.

Les signaux transmis sur ce circuit fournissent à l'équipement de transmission de données la base de temps pour les éléments de signal.

Les états FERMÉ et OUVERT doivent être maintenus pendant des durées théoriquement égales et une transition de FERMÉ à OUVERT doit théoriquement indiquer la position du milieu de chaque élément de signal sur le circuit 103 (émission des données).

L'information de base de temps sur le circuit 113 doit être fournie dans tous les cas où le circuit 107 (poste de données prêt) est à l'état FERMÉ. De plus, il est permis de fournir une information de base de temps lorsque le circuit 107 est à l'état OUVERT.

Pendant les périodes au cours desquelles l'information de base de temps n'est pas fournie, le circuit 113 sera maintenu à l'état OUVERT.

Circuit 114 — Base de temps pour les éléments de signal à l'émission
(source: équipement de transmission de données)

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

On peut utiliser le circuit 113 ou le circuit 114, mais non les deux.

Les signaux transmis sur ce circuit fournissent à l'équipement terminal de traitement de données la base de temps pour les éléments de signal.

Les états FERMÉ et OUVERT doivent être maintenus pendant des durées théoriquement égales. L'équipement terminal de traitement de données doit fournir sur le circuit 103 (émission des données) un signal de données dans lequel les transitions entre éléments se produisent théoriquement en même temps que les transitions OUVERT à FERMÉ sur le circuit 114.

L'information de base de temps sur le circuit 114 doit être fournie dans tous les cas où le circuit 107 (poste de données prêt) est à l'état FERMÉ. De plus, il est permis de fournir une information de base de temps lorsque le circuit 107 est à l'état OUVERT.

Pendant les périodes au cours desquelles l'information de base de temps n'est pas fournie, le circuit 114 sera maintenu à l'état OUVERT.

Circuit 115 — Base de temps pour les éléments de signal à la réception
(source: équipement de transmission de données)

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

On peut utiliser le circuit 115 ou le circuit 128, mais non les deux.

Les signaux transmis sur ce circuit fournissent à l'équipement terminal de traitement de données la base de temps pour les éléments de signal.

Les états FERMÉ et OUVERT doivent être maintenus pendant ces durées théoriquement égales, et une transition de FERMÉ à OUVERT doit théoriquement indiquer la position du milieu de chaque élément de signal sur le circuit 104 (réception des données).

L'information de base de temps sur le circuit 115 doit être fournie dans tous les cas où le circuit 109 (détecteur du signal reçu en ligne sur la voie de données) est à l'état FERMÉ. Cette information de base de temps peut être présente à la suite du passage du circuit 109 de l'état FERMÉ à l'état OUVERT pendant une durée compatible avec la stabilité du circuit de base de temps de l'équipement de transmission de données.

Pendant les périodes au cours desquelles l'information de base de temps n'est pas fournie, le circuit 115 sera maintenu à l'état OUVERT.

Circuit 116 — Choix d'organes en réserve

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit servent à choisir entre les possibilités normales et les possibilités en réserve, par exemple, des convertisseurs de signaux et des voies de communication dans l'équipement de transmission de données.

L'état FERMÉ provoque le choix du mode de fonctionnement de secours et oblige l'équipement de transmission de données à remplacer certains organes normaux par les organes en réserve qui leur correspondent.

L'état OUVERT ordonne à l'équipement de transmission de données de remplacer les organes de réserve par les organes normaux. Le circuit 116 doit être maintenu à l'état OUVERT tant que l'utilisation des organes de réserve n'est pas nécessaire.

Circuit 117 — Indicateur « mode en réserve prêt »

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit indiquent si l'équipement de transmission de données est conditionné pour fonctionner selon son mode en réserve, certains organes normaux étant alors remplacés par les organes en réserve qui leur correspondent.

L'état FERMÉ indique que l'équipement de transmission de données est conditionné pour fonctionner selon son mode de réserve.

L'état OUVERT indique que l'équipement de transmission de données est conditionné pour fonctionner selon son mode normal.

Circuit 118 — Emission des données sur la voie de retour

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Ce circuit est équivalent au circuit 103 (émission de données), à cela près qu'il sert à émettre des données sur la voie de retour.

L'équipement terminal de traitement de données doit maintenir le circuit 118 dans la condition 1 binaire pendant les intervalles entre caractères ou entre mots et, en permanence, lorsqu'il n'y a pas de données à transmettre par la voie de retour. L'équipement terminal de traitement de données ne doit pas transmettre de données sur le circuit 118 à moins que chacun des quatre circuits suivants, quand ils existent, ne soit à l'état FERMÉ:

1. Circuit 120 — Transmettez les signaux de ligne sur la voie de retour
2. Circuit 121 — Voie de retour prête
3. Circuit 107 — Poste de données prêt
4. Circuit 108/1/108/2 — Connectez le poste de données sur la ligne / équipement terminal de données prêt.

Circuit 119 — Réception des données sur la voie de retour

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Ce circuit est équivalent au circuit 104 (réception des données), à cela près qu'il sert à recevoir des données sur la voie de retour.

Le mode de fonctionnement avec verrouillage du circuit 119 est décrit dans la section IV.

Circuit 120 — Transmettez les signaux de ligne sur la voie de retour

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Ce circuit est équivalent au circuit 105 (demande pour émettre), à cela près qu'il sert à commander, dans l'équipement de transmission de données, la fonction d'émission sur la voie de retour.

L'état FERMÉ oblige l'équipement de transmission de données à se mettre en position d'émission sur la voie de retour. Ce mode d'émission comprend la transmission des signaux de ligne requis pour le conditionnement de la voie de retour, à condition que le circuit 107 (poste de données prêt) soit à l'état FERMÉ.

L'état FERMÉ doit être maintenu aussi longtemps que l'équipement terminal de données désire émettre sur la voie de retour ou aussi longtemps qu'il transfère des données sur le circuit 118 (émission des données sur la voie de retour).

L'état OUVERT oblige l'équipement de transmission de données à passer à la position de non-émission sur la voie de retour, une fois terminée la transmission de toutes les données transférées sur le circuit 118 (émission des données sur la voie de retour). Si le circuit 120 passe à l'état OUVERT, il ne reviendra pas à l'état FERMÉ avant que le circuit 121 (voie de retour prête) soit placé à l'état OUVERT par l'équipement de transmission de données.

Le mode de fonctionnement avec verrouillage du circuit 119 (réception des données sur la voie de retour) est décrit dans la section IV.

Circuit 121 — Voie de retour prête

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Ce circuit est équivalent au circuit 106 (prêt à émettre), à cela près qu'il sert à indiquer si l'équipement de transmission de données est conditionné pour émettre des données sur la voie de retour.

L'état FERMÉ indique que l'équipement de transmission de données est conditionné pour émettre des données sur la voie de retour.

L'état OUVERT indique que l'équipement de transmission de données n'est pas conditionné pour émettre des données sur la voie de retour.

Lorsque le circuit 120 (transmettez les signaux de ligne sur la voie de retour) est utilisé, les états FERMÉ et OUVERT sur le circuit 121 sont des réponses aux états FERMÉ et OUVERT sur le circuit 120. En ce qui concerne les temps de réponse appropriés du circuit 121 et le fonctionnement de ce circuit, lorsque le circuit 120 (transmettez les signaux de ligne sur la voie de retour) n'est pas utilisé, on se reportera aux recommandations relatives à l'équipement de transmission de données.

Circuit 122 — Détecteur du signal reçu en ligne sur la voie de retour

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Ce circuit est équivalent au circuit 109 (détecteur du signal reçu en ligne sur la voie de données), à cela près qu'il sert à indiquer si le signal de ligne reçu sur la voie de retour est compris dans les limites tolérées, telles que spécifiées dans les recommandations relatives à l'équipement de transmission de données.

Le mode de fonctionnement avec verrouillage du circuit 119 (réception des données sur la voie de retour) est décrit dans la section IV.

Circuit 123 — Détecteur de la qualité du signal sur la voie de retour

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Ce circuit est équivalent au circuit 110 (détecteur de la qualité du signal de données), à cela près qu'il sert à indiquer la qualité du signal reçu en ligne sur la voie de retour.

Circuit 124 — Coupure du récepteur de la voie de données

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Ce circuit ne peut être utilisé que lorsque l'option de verrouillage (voir définition dans la section IV) n'est pas appliquée.

Dans l'état FERMÉ, ce circuit oblige l'équipement de transmission de données à verrouiller le circuit 104 (réception des données) dans la condition 1 binaire.

Dans l'état OUVERT, ce circuit permet aux signaux de données reçus d'être transférés à l'équipement terminal de traitement de données sur le circuit 104 (réception des données).

Circuit 125 — Indicateur d'appel

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit indiquent si un signal d'appel est reçu par l'équipement de transmission de données.

L'état FERMÉ indique qu'un signal d'appel est reçu.

L'état OUVERT indique qu'aucun signal d'appel n'est reçu et son apparition doit pratiquement coïncider avec une interruption éventuelle à l'intérieur d'un signal d'appel modulé par impulsions.

Circuit 126 — Choix de la fréquence d'émission

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit servent à choisir la fréquence d'émission requise pour l'équipement de transmission de données.

L'état FERMÉ provoque le choix de la fréquence d'émission la plus élevée.

L'état OUVERT provoque le choix de la fréquence d'émission la moins élevée.

Circuit 127 — Choix de la fréquence de réception

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit servent à choisir la fréquence de réception requise pour l'équipement de transmission de données.

L'état FERMÉ provoque le choix de la fréquence de réception la moins élevée.

L'état OUVERT provoque le choix de la fréquence de réception la plus élevée.

Circuit 128 — Base de temps pour les éléments de signal à la réception
(source: équipement terminal de traitement de données)

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

On peut utiliser le circuit 128 ou le circuit 115, mais non les deux.

Les signaux transmis sur ce circuit fournissent à l'équipement de transmission de données la base de temps pour les éléments de signal.

Les états FERMÉ et OUVERT doivent être maintenus pendant des durées théoriquement égales. L'équipement de transmission de données présentera un signal de données sur le circuit 104 (réception de données) dans lequel les transitions entre les éléments de signal se produisent théoriquement en même temps que les transitions entre l'état OUVERT et l'état FERMÉ du signal sur le circuit 128.

Pendant les périodes au cours desquelles l'information de base de temps n'est pas fournie, le circuit 128 sera maintenu à l'état OUVERT.

Circuit 129 — Coupure du récepteur de la voie de retour

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Ce circuit est équivalent au circuit 124 (coupure du récepteur de la voie de données), à cela près qu'il commande un verrouillage sur le circuit 119 (réception des données sur

la voie de retour). Ce circuit ne peut être utilisé que si l'option de verrouillage (voir définition dans la section IV) n'est pas appliquée.

Circuit 130 — Transmettez la tonalité sur la voie de retour

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit commandent la transmission d'une tonalité sur la voie de retour.

L'état FERMÉ oblige l'équipement de transmission de données à transmettre une tonalité sur la voie de retour.

L'état OUVERT oblige cet équipement à cesser la transmission d'une tonalité sur la voie de retour.

Circuit 131 — Base de temps pour les caractères reçus

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit fournissent à l'équipement terminal de données l'information de base de temps pour les caractères, comme il est spécifié dans les Avis concernant l'équipement de transmission de données.

Circuit 132 — Retour au mode « pas pour données »

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit servent à rétablir le mode « pas pour données » prévu dans l'équipement de transmission de données, sans interrompre la connexion avec la station éloignée.

L'état FERMÉ oblige l'équipement de transmission de données à rétablir le mode « pas pour données ». Une fois ce mode établi, le circuit doit revenir à l'état OUVERT.

Circuit 133 — Prêt à recevoir

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit commandent le transfert des données sur le circuit 104 (réception de données), en indiquant si l'équipement terminal de données peut accepter une certaine quantité de données (par exemple, un bloc) spécifiée dans l'Avis concernant l'équipement intermédiaire (par exemple, l'équipement de protection contre les erreurs).

L'état FERMÉ doit être maintenu lorsque l'équipement terminal de données peut accepter un bloc de données; il oblige l'équipement intermédiaire à transférer les données reçues à l'équipement terminal de données.

L'état OUVERT indique que l'équipement terminal de données ne peut accepter un bloc de données; il oblige l'équipement intermédiaire à conserver ce bloc.

Circuit 134 — Données reçues présentes

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit servent à distinguer le message d'information du message de surveillance transféré sur le circuit 104 (réception de données).

L'état FERMÉ indique la présence de données qui représentent le message d'information.

L'état OUVERT doit être maintenu en toutes autres circonstances.

Circuit de liaison n°	Désignation du circuit de liaison	Terre	Données		Commande		Base de temps	
			De l'ETD **	Vers l'ETD **	De l'ETD **	Vers l'ETD **	De l'ETD **	Vers l'ETD **
1	2	3	4	5	6	7	8	9
101	Terre de protection	x						
102	Terre de signalisation ou retour commun	x						
103	Emission des données			x				
104	Réception des données		x					
105	Demande pour émettre					x		
106	Prêt à émettre				x			
107	Poste de données prêt				x			
103/1	Connectez le poste de données sur la ligne					x		
108/2	Equipement terminal de données prêt					x		
109	Détecteur du signal de ligne reçu sur la voie de données				x			
110	Détecteur de la qualité du signal de données				x			
111	Sélecteur du débit binaire (ETTD *)					x		
112	Sélecteur du débit binaire (ETD **)				x			
113	Base de temps pour les éléments de signal à l'émission (ETTD *)							x
114	Base de temps pour les éléments de signal à l'émission (ETD **)						x	
115	Base de temps pour les éléments de signal à la réception (ETD **)						x	
116	Choix des organes en réserve					x		
117	Indicateur « mode en réserve prêt »				x			
118	Emission des données sur la voie de retour			x				
119	Réception des données sur la voie de retour		x					
120	Transmettez les signaux de ligne sur la voie de retour					x		
121	Voie de retour prête				x			
122	Détecteur du signal reçu en ligne sur la voie de retour				x			
123	Détecteur de la qualité du signal sur la voie de retour				x			
124	Coupure du récepteur de la voie de données					x		
125	Indicateur d'appel				x			
126	Choix de la fréquence d'émission					x		

Circuit de liaison n°	Désignation du circuit de liaison	Terre	Données		Commande		Base de temps	
			De l'ETD **	Vers l'ETD **	De l'ETD **	Vers l'ETD **	De l'ETD **	Vers l'ETD **
1	2	3	4	5	6	7	8	9
127	Choix de la fréquence de réception					x		
128	Base de temps pour les éléments de signal à la réception (ETTD *)							x
129	Coupure du récepteur de la voie de retour					x		
130	Transmettez la tonalité sur la voie de retour					x		
131	Base de temps pour les caractères reçus						x	
132	Retour au mode « pas pour données »					x		
133	Prêt à recevoir					x		
134	Données reçues présentes				x			

* = Equipement terminal de traitement de données.
** = Equipement de transmission de données.

FIGURE 2. — **Circuits de liaison de la série 100 classés par catégorie**

III–2 *Série 200. Circuits de liaison réservés à l'appel automatique*

La liste de ces circuits de liaison est présentée dans la figure 3 sous forme de tableau.

En ce qui concerne les procédures à appliquer, on se reportera aux recommandations relatives aux procédures d'appel automatique.

Circuit 201 — Terre de signalisation ou retour commun

Ce conducteur établit le potentiel commun de référence pour tous les circuits de liaison de la série 200 à l'exception du circuit 212 (terre de protection). A l'intérieur de l'équipement d'appel automatique, ce circuit doit aboutir à un seul point qu'il doit être possible de relier au circuit 212 par une connexion métallique interne. Cette connexion métallique peut être mise ou retirée lors de l'installation selon que l'exigent les règlements en vigueur, ou pour réduire au minimum l'introduction de bruit dans les circuits électroniques.

Circuit 202 — Demande d'appel

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit ont pour effet de préparer l'équipement d'appel automatique à faire un appel et de connecter l'équipement d'appel automatique à la ligne ou à l'en déconnecter.

L'état FERMÉ oblige l'équipement de transmission de données à préparer l'équipement d'appel automatique à faire un appel, et à connecter cet équipement à la ligne. Le circuit 202 doit être mis dans l'état OUVERT entre les appels ou les tentatives d'appel; il ne doit pas

être remis dans l'état FERMÉ avant que le circuit 203 (ligne pour données occupée) ait été mis à l'état OUVERT.

L'état OUVERT oblige l'équipement d'appel automatique à libérer la ligne et indique que l'équipement terminal de données a fini d'utiliser l'équipement d'appel automatique.

Circuit 203 — Ligne pour données occupée

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit indiquent si la voie de communication est utilisée (par exemple pour l'appel automatique, la transmission de données, la téléphonie ou pour des essais).

L'état FERMÉ indique que la voie de communication est utilisée.

L'état OUVERT indique que la voie de communication n'est pas utilisée et que l'équipement terminal de données peut faire un appel, à condition que le circuit 213 (indication de l'alimentation de l'équipement d'appel automatique) soit à l'état FERMÉ.

Circuit 204 — Poste éloigné connecté

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit indiquent si une connexion a été établie avec un poste de données éloigné.

L'état FERMÉ indique la réception d'un signal transmis par un équipement de transmission éloigné, pour signaler qu'une connexion y a été établie. L'état FERMÉ doit être maintenu sur ce circuit jusqu'à ce que l'équipement terminal de traitement de données ait fini d'utiliser l'équipement d'appel automatique, c'est-à-dire jusqu'à ce que le circuit 202 (demande d'appel) soit passé à l'état OUVERT.

L'état OUVERT doit être maintenu dans tous les autres cas.

Circuit 205 — Abandon de l'appel

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit indiquent si un délai préréglé s'est écoulé entre des opérations successives de la procédure d'appel.

L'état FERMÉ indique qu'un délai préréglé s'est écoulé.

L'état OUVERT indique que la procédure d'appel peut être déclenchée. L'état OUVERT doit être maintenu après que le circuit 204 (poste éloigné connecté) a passé à l'état FERMÉ.

Le délai préréglé initial débute au moment où le circuit 202 (demande d'appel) passe à l'état FERMÉ. Les délais suivants débutent chaque fois que le circuit 210 (présentez le chiffre suivant) passe à l'état OUVERT.

Circuits de signaux numériques:

Circuit 206 — Signal numérique (2^0)
Circuit 207 — Signal numérique (2^1)
Circuit 208 — Signal numérique (2^2)
Circuit 209 — Signal numérique (2^3)

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

L'équipement terminal de données présente sur ces circuits les combinaisons de code ci-après, qui représentent les chiffres à demander et les signaux de commande associés.

L'état de ces quatre circuits ne doit pas être modifié tant que le circuit 211 (chiffre présent) est à l'état FERMÉ.

Information		*Conditions binaires*			
		209	208	207	206
Chiffre	1	0	0	0	1
Chiffre	2	0	0	1	0
Chiffre	3	0	0	1	1
Chiffre	4	0	1	0	0
Chiffre	5	0	1	0	1
Chiffre	6	0	1	1	0
Chiffre	7	0	1	1	1
Chiffre	8	1	0	0	0
Chiffre	9	1	0	0	1
Chiffre	0	0	0	0	0
Caractère de commande EON		1	1	0	0
Caractère de commande SEP		1	1	0	1

Le caractère de commande EON (fin de numérotation) oblige l'équipement de transmission de données à prendre les mesures nécessaires pour attendre une réponse du poste de données appelé.

Le caractère de commande SEP (séparateur) indique qu'il faut prévoir une interruption entre des chiffres successifs et oblige l'équipement d'appel automatique à insérer l'intervalle de temps approprié.

Circuit 210 — Présentez le chiffre suivant

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit indiquent si l'équipement d'appel automatique est prêt à accepter la combinaison de code suivante sur les circuits de signaux numériques 206, 207, 208 et 209.

L'état FERMÉ indique que l'équipement d'appel automatique est prêt à accepter la combinaison de code suivante.

L'état OUVERT indique que l'équipement d'appel automatique n'est pas prêt à accepter la combinaison de code suivante sur les circuits de signaux numériques. Si le circuit 210 est à l'état OUVERT, il ne reviendra pas à l'état FERMÉ avant que le circuit 211 (chiffre présent) soit passé à l'état OUVERT.

Circuit 211 — Chiffre présent

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit commandent la lecture de la combinaison de code présentée sur les circuits de signaux numériques 206, 207, 208 et 209.

L'état FERMÉ oblige l'équipement d'appel automatique à lire la combinaison de code présentée sur les circuits de signaux numériques.

Le circuit 211 ne peut pas passer à l'état FERMÉ tant que le circuit 210 (présentez le chiffre suivant) est à l'état OUVERT, et pas avant que l'équipement terminal de données ait présenté la combinaison de code requise sur les circuits de signaux numériques.

A l'état OUVERT, le circuit 211 empêche l'équipement d'appel automatique de lire une combinaison de code sur les circuits de signaux numériques.

Le circuit 211 ne doit pas être mis à l'état OUVERT avant que le circuit 210 (présentez le chiffre suivant) soit passé à l'état OUVERT.

Circuit 212 — Terre de protection

Ce conducteur doit être relié électriquement au bâti de l'appareil ou de l'équipement. Il peut être relié en outre à des prises de terre extérieures selon que l'exigent les règlements en vigueur.

Circuit 213 — Indication de l'alimentation de l'équipement d'appel automatique

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ce circuit servent à indiquer si l'équipement d'appel automatique est alimenté en énergie.

L'état FERMÉ indique que l'équipement d'appel automatique est alimenté en énergie et qu'il est prêt à fonctionner.

L'état OUVERT indique que l'équipement d'appel automatique n'est pas alimenté en énergie; un état OUVERT doit être détecté conformément aux dispositions du paragraphe V-6.

Circuit de liaison n°	Désignation du circuit de liaison	Terre	Données		Commande	
			De l'ETD *	Vers l'ETD *	De l'ETD *	Vers l'ETD *
201	Terre de signalisation ou retour commun	x				
202	Demande d'appel					x
203	Ligne pour données occupée				x	
204	Poste éloigné connecté				x	
205	Abandon de l'appel				x	
206	Signal numérique (2^0)			x		
207	Signal numérique (2^1)			x		
208	Signal numérique (2^2)			x		
209	Signal numérique (2^3)			x		
210	Présentez le chiffre suivant				x	
211	Chiffre présent					x
212	Terre de protection	x				
213	Indication de l'alimentation				x	

* ETD = équipement de transmission de données.

FIGURE 3. — **Circuits de liaison de la série 200 classés par catégorie Circuits réservés à l'appel automatique**

IV. VERROUILLAGE

Lorsque le verrouillage sera utilisé, l'équipement de transmission de données devra réaliser les conditions de verrouillage ci-après:

1. Dans toutes les applications, l'équipement de transmission de données devra maintenir les circuits suivants (s'ils sont utilisés) dans les conditions de verrouillage indiquées:

a) le circuit 104 (réception des données) dans les conditions 1 binaire lorsque le circuit 109 (détecteur du signal de ligne reçu sur la voie de données) est à l'état OUVERT, et

b) le circuit 119 (réception des données sur la voie de retour) dans la condition 1 binaire lorsque le circuit 122 (détecteur du signal reçu en ligne sur la voie de retour) est à l'état OUVERT.

2. De plus, un équipement de transmissions de données conçu pour le fonctionnement en semi-duplex (systèmes avec renversement de la transmission) (définition du C.C.I.T.T.: simplex) doit également maintenir les circuits suivants (s'ils sont utilisés) dans les conditions de verrouillage indiquées:

a) le circuit 104 (réception des données) dans la condition 1 binaire et le circuit 109 (détecteur du signal de ligne reçu sur la voie de données) dans l'état OUVERT lorsque le circuit 105 (demande pour émettre) est à l'état FERMÉ, et pendant un bref intervalle de temps (qui sera spécifié dans les recommandations relatives à l'équipement de transmission de données) après la transition de l'état FERMÉ à l'état OUVERT sur le circuit 105; et

b) le circuit 119 (réception des données sur la voie de retour) dans la condition 1 binaire et le circuit 122 (détecteur du signal reçu en ligne sur la voie de retour) à l'état OUVERT, lorsque le circuit 120 (transmettez les signaux de ligne sur la voie de retour est à l'état FERMÉ, et pendant un bref intervalle de temps (qui sera spécifié dans les recommandations relatives à l'équipement de transmission de données) après la transition de l'état FERMÉ à l'état OUVERT sur le circuit 120.

En dehors de ces conditions de verrouillage, rien ne s'oppose à ce que les signaux dus à un bruit excessif, à des tonalités de supervision et de commande, à des signaux transitoires de commutation, etc., apparaissent sur le circuit 104, le circuit 119, le circuit 109 et le circuit 122.

V. Caractéristiques électriques des circuits de liaison

Les caractéristiques électriques définies dans la présente section s'appliquent à tous les circuits de liaison définis dans les sections III–1 et III–2 et qui peuvent être représentés par le circuit équivalent de la figure 4 et sur lesquels le débit binaire ne dépasse pas une valeur de 20 000 bits/seconde.

V–1 *Circuit équivalent de jonction*

La figure 4 représente le circuit équivalent de jonction, avec les paramètres électriques spécifiés dans la présente section.

Le circuit équivalent de cette figure s'applique à tous les circuits de liaison, quelle que soit la catégorie à laquelle ils appartiennent (données, base de temps ou commande).

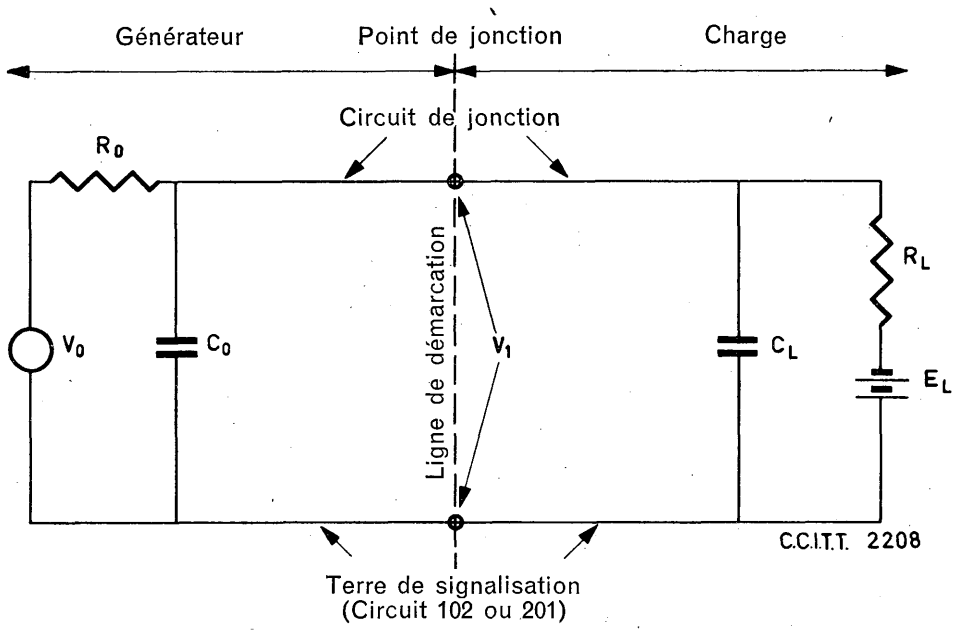


FIGURE 4. — **Circuit équivalent de jonction**

Ce circuit équivalent est indépendant du fait que le générateur binaire est installé dans l'équipement de transmission de données et la charge binaire dans l'équipement terminal de traitement de données ou vice versa.

L'impédance associée au générateur (charge) comprend toute impédance de câble du côté générateur (charge) du point de jonction;

V_0 est la tension du générateur en circuit ouvert;

R_0 est la résistance effective totale (en courant continu) associée au générateur et mesurée au point de jonction;

C_0 est la capacité totale effective associée au générateur, mesurée au point de jonction;

V_1 est la tension au point de jonction par rapport à la terre de signalisation;

C_L est la capacité totale effective associée à la charge, mesurée au point de jonction;

R_L est la résistance effective totale (en courant continu) associée à la charge, mesurée au point de jonction;

E_L est la tension de la charge en circuit ouvert (polarisation).

V–2 *Charge*

L'impédance du côté charge d'un circuit de liaison doit avoir une résistance en continu (R_L) d'au moins 3000 ohms et d'au plus 7000 ohms, mesurée pour une tension appliquée de 3 à 25 V (positive ou négative).

La capacité parallèle effective (C_L) du côté charge d'un circuit de liaison, mesurée au point de jonction ne doit pas dépasser 2500 picofarads.

Pour éviter que des pointes de tension soient induites sur les circuits de liaison, la composante réactive de l'impédance de charge ne doit pas être inductive.

La tension à la charge en circuit ouvert (E_L) ne doit pas dépasser 2 V.

La charge appliquée à un circuit de liaison ne doit pas empêcher le fonctionnement continu avec tout signal d'entrée compris entre les limites de tension spécifiées au paragraphe V–3.

V–3 *Générateur*

Le générateur d'un circuit de liaison doit supporter un état de circuit ouvert et un état de court-circuit entre le générateur lui-même et tout autre circuit de jonction (y compris les générateurs et les charges), sans que lui-même ou l'équipement qui lui est associé subissent des dégâts.

La tension du générateur en circuit ouvert (V_0) sur un circuit de liaison quelconque ne doit pas dépasser 25 V en valeur absolue. L'impédance (R_0 et C_0), côté générateur d'un circuit de liaison, n'est pas spécifiée; toutefois, la combinaison de V_0 et de R_0 sera choisie de telle sorte qu'un court-circuit entre deux circuits de jonction quelconques ne puisse provoquer l'apparition d'un courant d'une intensité supérieure à 0,5 ampère.

De plus, lorsque la tension en circuit ouvert à la charge (E_L) est égale à zéro, la tension (V_1) au point de jonction ne doit pas être inférieure à 5 V ni supérieure à 15 V en valeur absolue (polarité positive ou négative), pour toute résistance de charge (R_L) comprise entre 3000 ohms et 7000 ohms.

La capacité parallèle effective (C_0), côté générateur du circuit de liaison, n'est pas spécifiée. Cependant, le générateur doit être capable d'entraîner toute la capacité côté générateur (C_0) plus une capacité de charge (C_L) de 2500 pF.

Remarque. — On peut employer des relais ou des contacts de commutateurs afin de produire des signaux transmis sur des circuits de liaison, sous réserve que des mesures appropriées soient prises pour assurer que ces signaux respectent les conditions énoncées au paragraphe V–5.

V–4 *Niveaux significatifs (V_1)*

Pour tous les circuits de liaison, on considérera que le signal est dans la condition 1 binaire lorsque la tension V_1 sur le circuit de liaison mesurée au point de jonction est plus négative que −3 V. Le signal sera considéré comme étant dans la condition 0 binaire lorsque la tension V_1 est plus positive que +3 V.

Dans le cas des circuits de liaison de commande et de base de temps, le circuit est considéré comme FERMÉ lorsque la tension V_1 sur le circuit est plus positive que +3 V, et comme OUVERT lorsqu'elle est plus négative que −3 V.

$V_1 < -3$ volts	$V_1 > +3$ volts
1	0
OUVERT	FERMÉ

FIGURE 5. — **Table de corrélation**

Remarque. — Dans certains pays, et dans le cas seulement de connexion directe par courant continu vers des circuits de type télégraphique, les polarités indiquées dans la figure 5 peuvent être inversées.

La gamme comprise entre +3 V et −3 V est définie comme la zone de transition. L'état du signal ou du circuit ne peut être défini sans ambiguïté lorsque la tension V_1

se situe dans cette zone. On trouvera une exception à cette définition dans le paragraphe V–6.

V–5 *Caractéristiques des signaux*

Les limites ci-après, applicables aux caractéristiques des signaux transmis au travers du point de jonction — sans tenir compte des perturbations extérieures — doivent être respectées au point de jonction lorsque le circuit de liaison aboutit à un circuit de réception quelconque qui répond aux conditions énoncées dans le paragraphe V–2.

Sauf avis contraire, ces limites s'appliquent à tous les signaux de jonction (données, commande et base de temps).

1. Tous les signaux de jonction qui pénètrent dans la zone de transition doivent traverser cette zone jusqu'au moment où ils parviendront à l'état opposé; ils ne pénétreront pas à nouveau dans la zone de transition avant le changement significatif de la condition du signal.
2. Il n'y aura pas d'inversion de la direction du changement de tension tant que le signal se trouve dans la zone de transition.
3. Pour les circuits de commande, le temps nécessaire au passage d'un signal dans la zone de transition au cours d'un changement de condition ne doit pas dépasser une milliseconde.
4. Pour les circuits de données et de base de temps, le temps nécessaire au passage d'un signal dans la zone de transition au cours d'un changement de condition ne doit pas dépasser une milliseconde ni 3 % de la durée nominale d'un élément de signal sur le circuit considéré.
5. La vitesse instantanée de changement de tension doit être limitée en vue de réduire la diaphonie entre circuits de jonction. La limite sera provisoirement de 30 volts par microseconde.
6. Lorsqu'on emploie des dispositifs électromécaniques sur des circuits de jonction, les alinéas 1 et 2 ci-dessus ne s'appliquent pas aux circuits de jonction de données.

V–6 *Défaillance des circuits*

Les circuits de liaison indiqués ci-dessous, s'ils existent, serviront à détecter une condition de coupure de l'alimentation dans les équipements reliés par la jonction ou par une déconnexion du câble de liaison:

Circuit 105	(Demande pour émettre)
Circuit 107	(Poste de données prêt)
Circuit 108/1-108/2	(Connectez le poste de données sur la ligne/équipement terminal de données prêt)
Circuit 120	(Transmettez les signaux de ligne sur la voie de retour)
Circuit 202	(Demande d'appel)
Circuit 213	(Indication de l'alimentation)

En cas d'alimentation coupée, l'impédance à l'extrémité générateur de ces circuits ne devra pas être inférieure à 300 ohms lorsque la tension appliquée (polarité positive ou

négative) ne dépasse pas 2 V en valeur absolue par rapport au circuit « terre de signalisation ».

La charge de ces circuits interprète la condition de coupure du courant ou la déconnexion du câble de liaison comme un état OUVERT.

AVIS V.25

APPEL ET/OU RÉPONSE AUTOMATIQUES SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE GÉNÉRAL AVEC COMMUTATION

(Mar del Plata, 1968)

1. *Portée*

1.1 Cet Avis concerne l'établissement d'une communication sur les circuits internationaux en cas d'utilisation d'un équipement d'appel et/ou de réponse automatiques.

Les systèmes d'appel et de réponse automatiques utilisés dans le territoire qui dépend d'une administation ou, par accord mutuel, entre deux administrations, ne sont pas nécessairement astreints à ces propositions. En particulier, l'emploi de la tonalité de réponse de 2100 Hz décrit dans ce texte, pourrait être remplacé par celui d'une autre fréquence lorsque l'équipement est utilisé pour des communications nationales sur des circuits dépourvus de suppresseurs d'écho. De même, il est possible de supprimer, par accord bilatéral, la tonalité d'appel mais, dans ce cas, l'attention est attirée sur les sections 8 et 9.

1.2 La présente norme décrit la suite des opérations qui interviennent dans l'établissement d'une communication entre un équipement terminal de données à appel automatique et un équipement terminal de données à réponse automatique pour un modem du type V.23 et un modem du type V.21. La figure 1 représente la structure du système proposé.

On y considère seulement: a) les opérations qui intéressent les jonctions comprises entre l'équipement terminal de données et l'équipement de transmission de données, et b) les opérations qui se déroulent sur la ligne pendant l'établissement d'une communication de données. On ne tiendra pas compte des interactions se produisant à l'intérieur de l'équipement de transmission de données, pour lesquelles une normalisation internationale n'est pas nécessaire.

1.3 Les méthodes proposées seront appropriées aux trois catégories d'appel, savoir:

a) d'un équipement terminal à appel automatique vers un équipement terminal à réponse automatique;

b) d'un équipement terminal de données du type manuel vers un équipement terminal à réponse automatique;

c) d'un équipement terminal à appel automatique vers un équipement terminal de données du type manuel.

1.4 L'équipement terminal de données doit:

a) pendant l'établissement de la communication:

i) vérifier que l'équipement de transmission de données est disponible;

ii) fournir le numéro téléphonique;

iii) décider d'abandonner l'appel si celui-ci n'aboutit pas de façon satisfaisante;

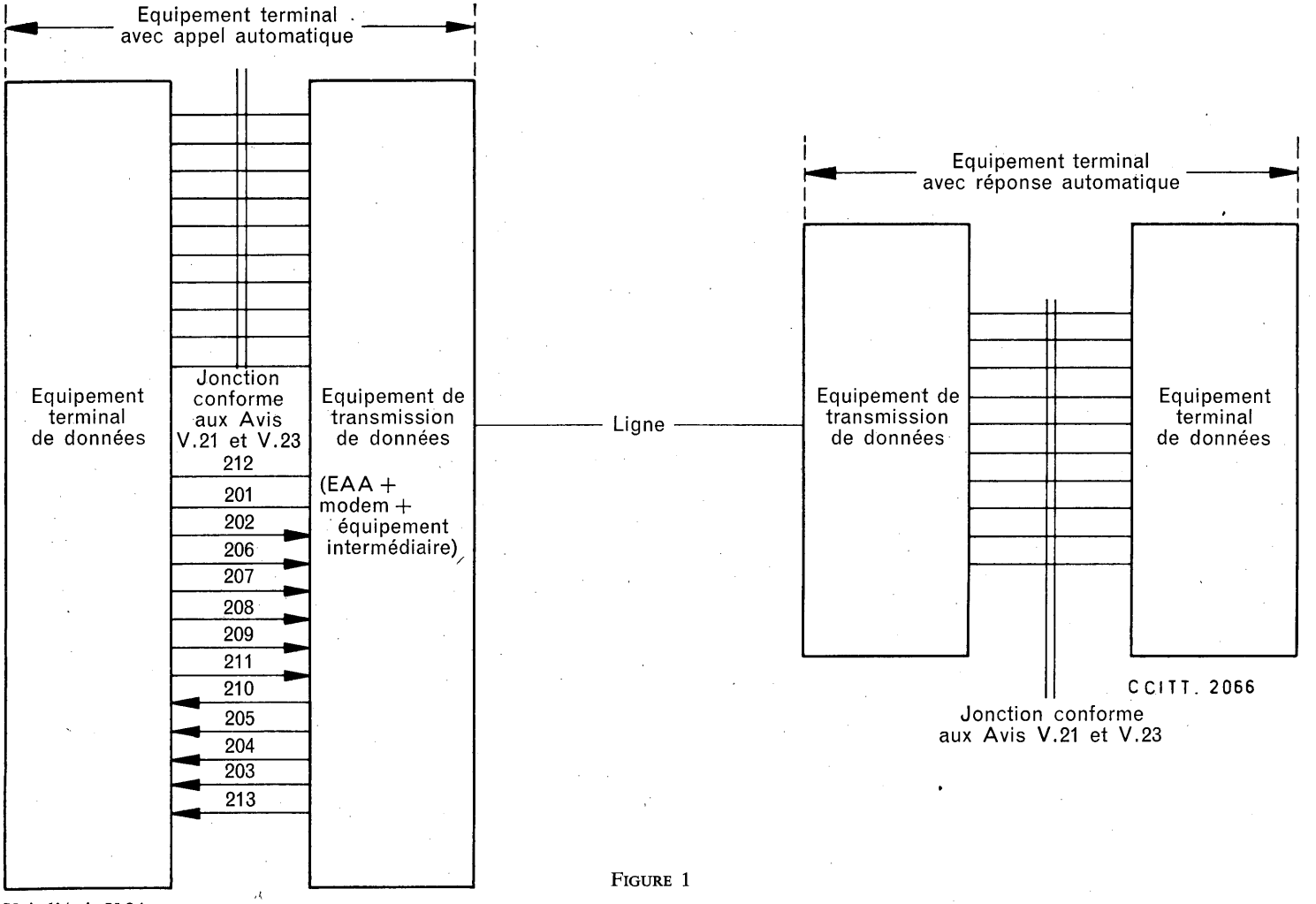

Equipement terminal avec appel automatique
Equipement terminal de données
Jonction conforme aux Avis V.21 et V.23
212
201
202
206
207
208
209
211
210
205
204
203
213
Equipement de transmission de données
(EAA + modem + équipement intermédiaire)
Ligne
Equipement terminal avec réponse automatique
Equipement de transmission de données
Equipement terminal de données
CCITT. 2066
Jonction conforme aux Avis V.21 et V.23
Voir l'Avis V.24

FIGURE 1

b) après l'établissement de la communication:

i) établir l'identité;

ii) échanger le trafic pertinent;

iii) provoquer la déconnexion aux équipements terminaux d'appel et de réponse.

2. *Abréviations et définitions*

Les abréviations suivantes sont utilisées dans le présent Avis:

CT 104 Circuit 104, circuit de jonction « réception des données »
CT 105 Circuit 105, circuit de jonction « demande pour émettre »
CT 106 Circuit 106, circuit de jonction « prêt à émettre »
CT 107 Circuit 107, circuit de jonction « poste de données prêt »
CT 108 Circuit 108, *soit* 108/1: circuit de jonction « connectez le poste de données sur la ligne », *soit* 108/2: circuit de jonction « équipement terminal de données prêt »
CT 109 Circuit 109, circuit de jonction « détecteur du signal reçu en ligne sur la voie de données »
CT 119 Circuit 119, circuit de jonction « réception de données sur la voie de retour »
CT 120 Circuit 120, circuit de jonction « émission du signal en ligne sur la voie de retour »
CT 121 Circuit 121, circuit de jonction « voie de retour prête »
CT 122 Circuit 122, circuit de jonction « détecteur du signal reçu en ligne sur la voie de retour »
CT 125 Circuit 125, circuit de jonction « indicateur d'appel »
CT 201 Terre de signalisation
CT 202 Circuit de jonction « demande d'appel »
CT 203 Circuit de jonction « ligne pour données occupée »
CT 204 Circuit de jonction « station éloignée connectée »
CT 205 Circuit de jonction « abandon de l'appel »
CT 206 Circuit de jonction « signaux de numérotation »
CT 207 Circuit de jonction « signaux de numérotation »
CT 208 Circuit de jonction « signaux de numérotation »
CT 209 Circuit de jonction « signaux de numérotation »
CT 210 Circuit de jonction « présentez le chiffre suivant »
CT 211 Circuit de jonction « chiffre présent »
CT 212 Terre de protection
CT 213 Circuit de liaison « identification de l'alimentation »
DCE Equipement de transmission de données
DTE Equipement terminal de données
EAA Equipement d'appel automatique
EON Caractère de commande « fin de numéro » (« end of number » control character)
SEP Caractère de commande « séparation »
FES Suppresseur d'écho au centre terminal de réponse (« far end suppressor »)
NES Suppresseur d'écho au centre terminal d'appel (« near end suppressor »)

Les définitions ci-après sont utilisées dans le présent Avis:

Tonalité d'appel — La tonalité émise par l'extrémité appelante.
Tonalité de réponse — La tonalité émise par l'extrémité appelée.

3. *Opérations se déroulant sur la jonction à la station de départ de l'appel*

Opération

1. DTE vérifie si CT 213 est FERMÉ et si les circuits suivants sont OUVERTS: CT 202, CT 210, CT 205, CT 204, CT 203.

2. DTE met CT 202 sur état FERMÉ.

3. DTE met CT 108/2 sur état FERMÉ (CT 108/2 peut être mis sur état FERMÉ à n'importe quel moment jusque et y compris l'opération 16).

4. Pour un modem conforme à l'Avis V.23 avec voie de retour, DTE met CT 105 sur état FERMÉ si le poste appelant désire émettre le premier et DTE met CT 120 sur état FERMÉ si le poste appelant désire recevoir. CT 105 et CT 120 peuvent être mis sur état FERMÉ à n'importe quel moment jusque et y compris l'opération 20.

5. La ligne se met en état de « poste décroché ».

6. DCE met CT 203 sur état FERMÉ.

7. Le système téléphonique envoie la tonalité de numérotation.

8. DCE met CT 210 sur état FERMÉ.

9. DTE présente le premier chiffre ou le chiffre approprié sur les circuits 206, 207, 208 et 209.

10. DTE met CT 211 sur état FERMÉ.

11. DCE envoie le premier chiffre et met CT 210 sur état OUVERT.

12. DTE met CT 211 sur état OUVERT.

13. Les opérations 8 à 12 sont répétées (mais cette répétition peut être interrompue par le caractère de commande SEP) jusqu'à ce que le dernier chiffre soit présenté et utilisé. L'opération 8 est alors répétée et suivie directement de l'opération 14.

14. DTE présente EON sur les circuits 206, 207, 208 et 209, il met ensuite CT 211 sur état FERMÉ.

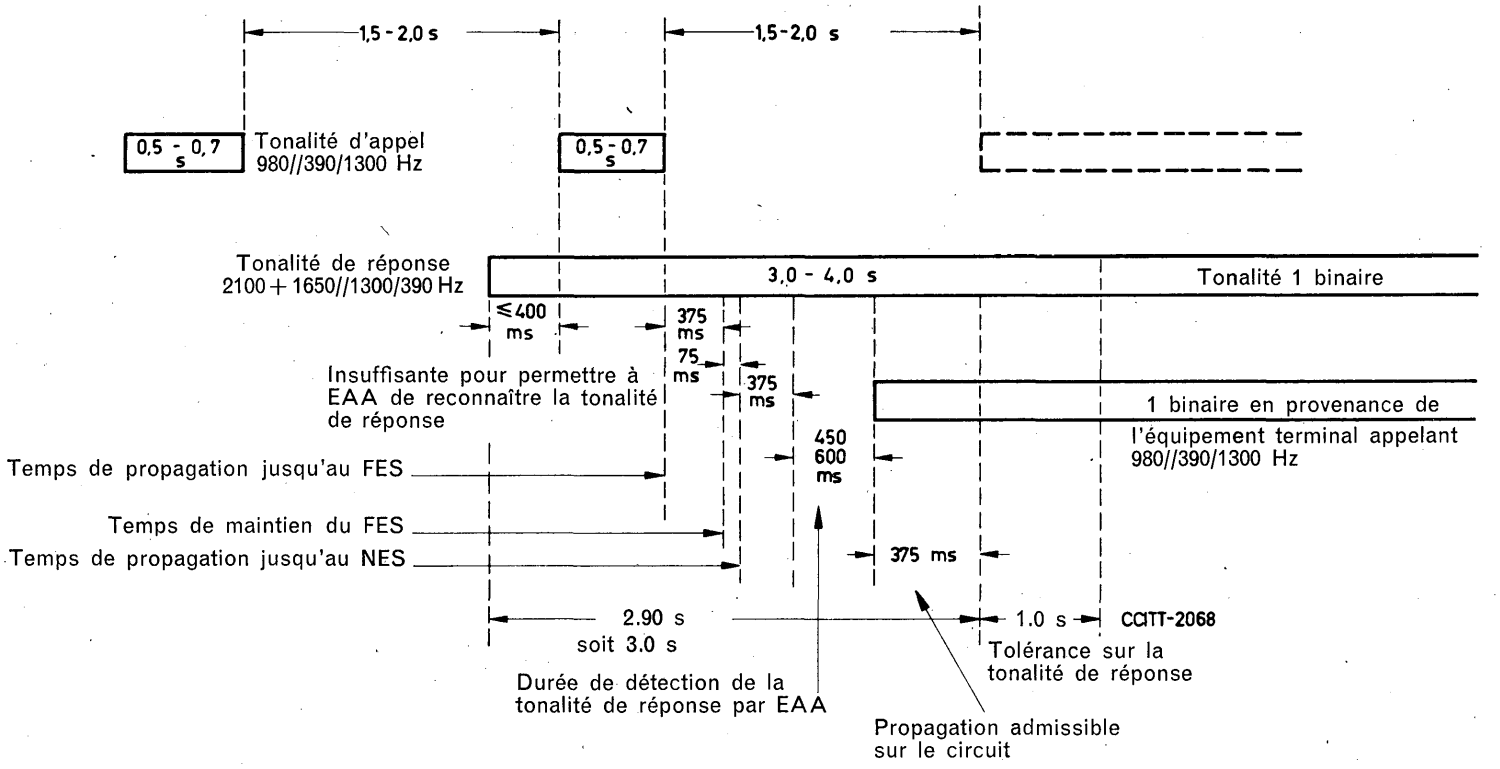
15. DCE met CT 210 sur état OUVERT.

16. DTE met CT 211 sur état OUVERT et CT 108/2 sur état FERMÉ s'il n'est pas déjà dans cet état.

17. Une tonalité interrompue (voir figure 2) est transmise en ligne par DCE de l'équipement terminal appelant.

18. a) Si la réponse à l'appel est fournie par un équipement terminal de données, il y a réception de la tonalité 2100 Hz par DCE appelant. Les suppresseurs d'écho sont neutralisés pendant la coïncidence entre un intervalle de silence de la tonalité d'appel (17) et 2100 Hz.

b) S'il n'y a pas de réponse à l'appel, ou si la réponse provient d'un poste autre qu'un poste de données, l'équipement terminal appelant ne reçoit pas la tonalité 2100 Hz. Si aucune tonalité de réponse n'est reçue au bout d'un certain temps, CT 205 passe à l'état



Abréviations utilisées

Hz	= hertz	EAA	= équipement d'appel automatique
s	= seconde	FES	= suppresseur d'écho à l'équipement terminal qui répond
ms	= milliseconde	NES	= suppresseur d'écho à l'équipement terminal appelant

FIGURE 2. — **Diagramme des temps des signaux en ligne dans les conditions de tolérance « les plus défavorables », toutes les valeurs étant rapportées à l'équipement terminal appelant dans le mode duplex avec modems V.21 ou V.23 équipés de voies vers « aller » et « retour »**

FERMÉ. Ce temps est mesuré à partir de l'opération 15 et peut être choisi entre 10 et 40 secondes.

19. Une fois que la tonalité 2100 Hz a été reconnue par DCE pendant une durée de 450 à 600 ms, DCE met fin à la transmission de la tonalité interrompue (figure 2).

a) DCE transfère la commande de la ligne téléphonique de CT 202 à CT 108/2 et fait passer CT 204 à l'état FERMÉ.

b) DTE fait alors passer CT 202 à l'état OUVERT sans interrompre la communication.

Mode duplex – Modems V.21 et V.23

20–A a) Pour un modem V.21, DCE envoie un signal de 980 Hz sur la ligne.

b) Pour un modem V.23

i) Si CT 105 est FERMÉ, DCE envoie un signal de 1300 Hz sur la ligne.

ii) Si CT 120 est FERMÉ, DCE envoie un signal de 390 Hz sur la ligne.

La tonalité de réponse de 2100 Hz ne doit pas agir sur les circuits 104, 109, 119, ou 122.

21–A En même temps que les opérations 20–A.a, b i) ou b ii) ci-dessus, DCE met CT 107 sur état FERMÉ.

22–A a) Pour un modem V.21, DCE attend la réception de la tonalité de 1650 Hz. Il met alors CT 109 et CT 106 sur état FERMÉ après les délais normaux. DTE peut ensuite émettre les données.

Mode semi-duplex – Uniquement modem V.23

20–B Rien.

21–B DCE examine la ligne pour déterminer la fin de la tonalité de réponse de 2100 Hz.

i) Si CT 105 est FERMÉ et si DCE détecte une absence de tonalité de 2100 Hz pendant 50 à 100 ms, CT 107 passe à l'état FERMÉ et en même temps une tonalité de 1300 Hz est envoyée sur la ligne. Après son délai normal, CT 106 passe à l'état FERMÉ et ensuite DCE peut émettre les données.

ii) Si CT 105 est OUVERT et si DCE détecte une absence de tonalité de 2100 Hz pendant 50 à 100 ms, CT 107 passe à l'état FERMÉ. Après reconnaissance de la tonalité de 1300 Hz et après son délai normal, DCE met CT 109 sur état FERMÉ pour permettre à DTE d'examiner CT 104.

22–B Rien.

Mode duplex – Modems V.21 et V.23

b) Pour un modem V.23

i) Si CT 105 est FERMÉ DCE met CT 106 sur état FERMÉ après son délai normal. DTE peut ensuite émettre les données;

ii) Si CT 120 est FERMÉ, DCE met CT 121 sur état FERMÉ après son délai normal et DTE attend que CT 109 passe sur état FERMÉ en attente de la réception de données.

Remarque. — Avant l'opération 19 a, CT 202 passe à l'état OUVERT pour interrompre la communication, quelle que soit la condition de CT 108/2. A la suite de l'opération 19 a, CT 202 et CT 108/2 doivent tous deux passer à l'état OUVERT pour déconnecter. L'état FERMÉ sur CT 205 est une indication donnée à DTE pour déconnecter.

4. *Opérations se déroulant sur la jonction au poste appelé*

1. Sonnerie reçue sur la ligne. DCE met CT 125 sur état FERMÉ.

2. a) Si CT 108/2 est FERMÉ, DCE passe en position de réponse (poste décroché).

b) Si CT 108/1 ou CT 108/2 sont OUVERTS, DCE attend que CT 108/1 ou CT 108/2 passe sur état FERMÉ, après quoi il passe en position de décrochage. Si CT 108/1 ou CT 108/2 ne passent pas sur état FERMÉ, l'appel reste sans réponse.

3. Après être passé en position de décrochage, DCE émet la tonalité de 2100 Hz pendant une certaine période (voir figure 2). Pour un modem conforme à l'Avis V.23 fonctionnant en semi-duplex, les relations de temps sont celles qu'indique la figure 3.

4. A la fin de l'émission de la tonalité de 2100 Hz, DCE met CT 107 sur état FERMÉ (voir également la section 6).

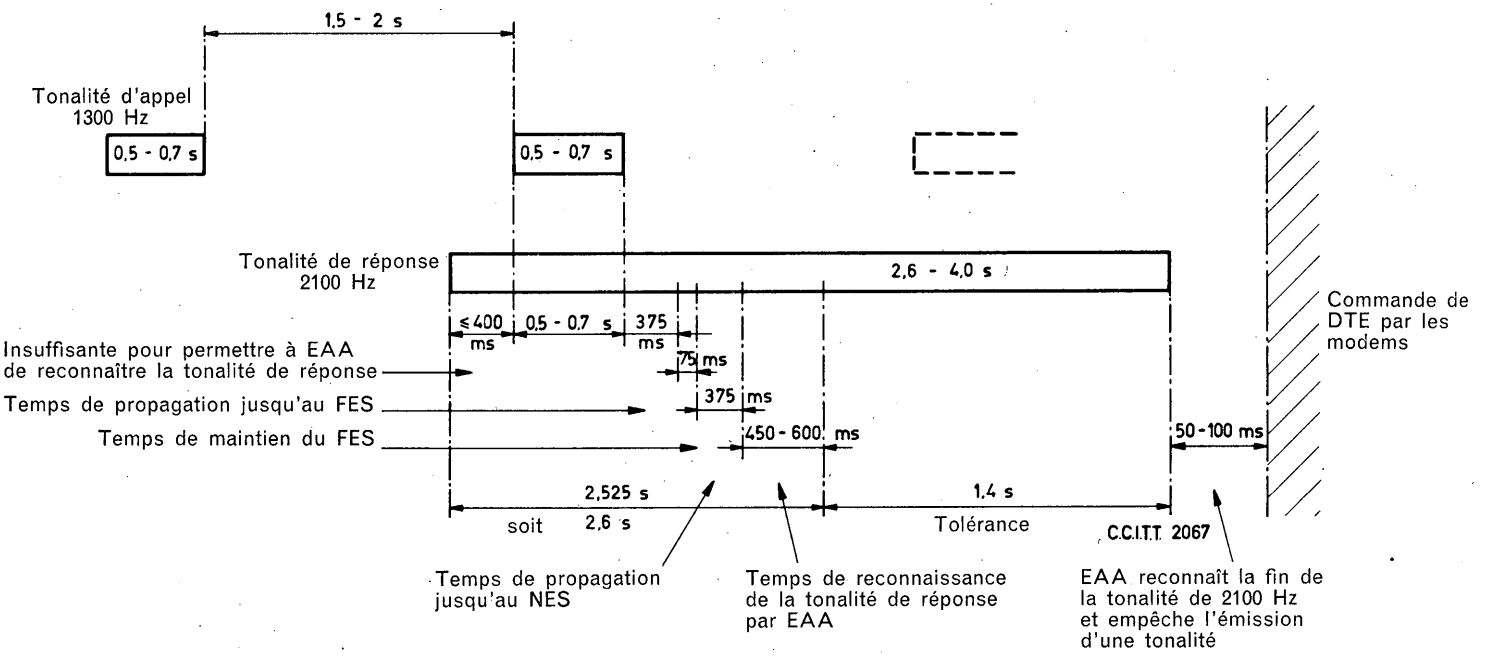
Dans le mode duplex

a) Pour un modem V.21, DCE transmet immédiatement la tonalité de 1650 Hz (1 binaire). Lorsque DCE reçoit la tonalité de 980 Hz, il met CT 109 sur état FERMÉ et, après son délai normal, il met CT 106 sur état FERMÉ.
DTE peut alors émettre des données.

b) Dans le cas d'un modem V.23:

i) Si CT 105 est FERMÉ, DCE émet la tonalité de 1300 Hz (1 binaire). Après son délai normal, DCE met CT 106 sur état FERMÉ. Lorsque DCE reçoit le signal de 390 Hz de l'équipement terminal appelant, il met CT 122 sur état FERMÉ après son délai normal.
DTE peut alors émettre des données.

ii) Si CT 120 est FERMÉ, DCE émet la tonalité de 390 Hz (1 binaire) et met CT 121 sur état FERMÉ après son délai normal. Lorsque DCE reçoit la tonalité de 1300 Hz de l'équipement terminal appelant, il met CT 109 sur état FERMÉ après son délai normal, en attente de la réception des données.



Abréviations utilisées

Hz = hertz
s = seconde
ms = milliseconde
EAA = équipement d'appel automatique
FES = suppresseur d'écho à l'équipement terminal de réponse
NES = suppresseur d'écho à l'équipement terminal appelant
DTE = équipement terminal de données

FIGURE 3. — **Diagramme des temps des signaux en ligne dans les conditions de tolérance « les plus défavorables », toutes les valeurs étant rapportées à l'équipement terminal appelant dans le mode semi-duplex (simplex) avec modems V.23 sans voie « retour »**

Dans le mode semi-duplex

Si des modems V.23 sont utilisés sans voie de retour, DCE interrompt la tonalité de réponse de 2100 Hz.

i) Si CT 105 est FERMÉ, DCE attend de 50 à 100 ms avant d'émettre la tonalité de 1300 Hz (1 binaire) sur la ligne; après son délai normal, CT 106 est mis sur état FERMÉ.
DTE peut alors émettre des données.

ii) Si CT 105 est OUVERT, DCE attend l'arrivée de la tonalité de 1300 Hz sur la ligne. CT 109 est mis sur état FERMÉ après la réception de la tonalité de 1300 Hz et son délai normal pour permettre à DTE de recevoir les données.

5. Si aucun signal identifiable n'est reçu au bout d'un délai approprié après le passage de CT 107 sur état FERMÉ, DTE fait passer CT 108/1 ou 108/2 sur état OUVERT.

5. *Proposition relative à la procédure à appliquer en ligne pour les modems fonctionnant en duplex*

La figure 2 représente le diagramme des temps pour les signaux en ligne dans le cas de l'appel et de la réponse automatiques pour un système utilisant des modems duplex. Les opérations se succèdent comme suit:

Après que l'EAA a émis les impulsions de numérotation pour l'appel du poste répondant et après que la commande a été appliquée au modem, les signaux d'appel sont envoyés sur la ligne. Ces signaux se composent de tonalités correspondant à l'état binaire 1 interrompues, qui sont émises pendant une durée d'au moins 0,5 seconde et d'au plus 0,7 seconde, et interrompues pendant une durée d'au moins 1,5 seconde et d'au plus 2 secondes. Ces tonalités interrompues se répètent jusqu'à la réception d'une tonalité de réponse émise par le poste appelé. La tonalité de réponse doit être fournie par un signal de 2100 Hz pour permettre la neutralisation des suppresseurs d'écho. Sa durée ne doit pas être inférieure à 3 secondes ni supérieure à 4 secondes. Cette tonalité de réponse doit être immédiatement suivie de la tonalité binaire 1 émise par le modem du poste appelé.

Au poste appelant, DCE examine la ligne et si, pendant les périodes de silence de la tonalité d'appel, il reçoit la tonalité de réponse pendant 0,45 seconde au moins (avec une tolérance supérieure de 0,6 seconde), le modem de l'équipement terminal appelant devra émettre la condition binaire 1 à destination de l'équipement terminal appelé. Après la réception de la condition binaire 1 par les deux équipements terminaux, les opérations d'identification des stations et de transmission de données peuvent commencer.

Afin de maintenir les suppresseurs d'écho en position neutralisée, il faut faire en sorte que, après l'émission du signal de réponse de 2100 Hz par le poste appelé (ce signal servant également à neutraliser le suppresseur d'écho pendant la période de silence de la tonalité d'appel), un certain niveau d'énergie soit conservé dans la bande de fréquences 800-3000 Hz, avec des interruptions ne dépassant pas 100 millisecondes. Ainsi, si le poste appelé doit recevoir initialement des données selon le modem V.23, la condition binaire 1 correspondra à 390 Hz, ce qui ne permet pas de maintenir le suppresseur d'écho en position neutralisée. Cependant, si la condition binaire 1 en provenance de l'équipement terminal appelant est émise aussitôt après le temps de reconnaissance de 0,45 à 0,6 seconde, le circuit pourra tolérer un temps de propagation en boucle de 0,75 seconde dans le cas « le plus défavorable ». En se rapportant à la figure 2, on voit que cette valeur a été obtenue à partir de l'addition de toutes les durées du signal avant la réception de 1 binaire par l'équipement

terminal appelé. La période initiale $\leqslant$ 400 ms représente une condition dans laquelle la durée de la tonalité de réponse est insuffisante pour neutraliser le NES. Le temps de propagation qui suit l'émission de la tonalité d'appel est le temps nécessaire pour que la « fin » de la tonalité d'appel parvienne au FES. Dans ces conditions, la neutralisation du FES se fera au bout de 75 ms. La tonalité de réponse a un temps de propagation pour parvenir au NES. Il faut donc de 0,4 à 0,65 seconde au DCE pour détecter cette tonalité de réponse. Il faut encore que la condition binaire 1 atteigne l'équipement terminal appelé si l'on ne veut pas que le FES intervienne à nouveau. On détermine ainsi une durée minimale de 2,9 secondes pour la tonalité de réponse. Pour plus de sécurité, ces valeurs sont arrondies de 3 à 4 secondes pour la durée de la tonalité de réponse.

6. *Proposition relative aux modes opératoires en ligne pour des modems fonctionnant en semi-duplex*

Dans les modes opératoires décrits ci-dessous, on considère le cas du modem V.23 fonctionnant en semi-duplex.

Les systèmes qui fonctionnent selon le mode semi-duplex et qui utilisent un équipement d'appel automatique détermineront par accord préalable laquelle des deux stations — appelante ou appelée — commencera à émettre après l'établissement de la communication. Comme indiqué dans les sections 3 et 4, l'équipement terminal de données du poste qui doit transmettre le premier doit mettre le circuit 105 sur l'état FERMÉ au point approprié de la séquence d'établissement de la communication.

La figure 3 montre le diagramme des temps des signaux en ligne lorsque l'appel et la réponse automatiques sont employés dans un système avec modems semi-duplex. L'ordre des opérations est alors le suivant:

Après que le DCE a composé les chiffres du numéro de la station à réponse automatique suivis du caractère EON, le DCE émet la tonalité d'appel à destination de l'équipement terminal de réponse. Cette tonalité d'appel consiste en une série d'émissions interrompues de binaire 1 (1300 Hz) pendant une durée minimale de 0,5 seconde et maximale de 0,7 seconde pour l'état FERMÉ et pendant une durée minimale de 1,5 seconde et maximale de 2 secondes pour l'état OUVERT.

Aussitôt que le poste appelé est connecté à la ligne (c'est-à-dire dès que les circuits 125 et 108 sont FERMÉS et que le poste est en condition de réponse), il émet une tonalité de réponse continue de 2100 Hz pendant une durée minimale de 2,6 secondes et maximale de 4 secondes.

Cette tonalité de réponse se propage vers le poste appelant et au cours d'une ou deux interruptions de la tonalité d'appel, elle provoque la neutralisation des suppresseurs d'écho du circuit. Cette tonalité de réponse est reconnue par le poste appelant pendant une période de 0,45 à 0,60 seconde après son arrivée. Le poste appelant met fin à l'envoi de la tonalité d'appel interrompue et reconnaît la fin de la tonalité de réponse pendant une période de 50 à 100 millisecondes après son arrivée à l'équipement terminal appelant.

A la fin de ce délai, DCE met CT 107 sur état FERMÉ.

De même, le DCE du poste de réponse attend de 50 à 100 millisecondes après avoir interrompu l'émission de la tonalité de réponse pour mettre CT 107 sur état FERMÉ.

Au poste où le circuit 105 a été mis sur état FERMÉ (par accord préalable), le DCE commence à émettre 1 binaire (1300 Hz). La communication pour données peut commencer après que le circuit 106 est passé à l'état FERMÉ dans ce poste.

Pendant le déroulement des opérations d'appel et de réponse automatiques, les sup-

presseurs d'écho sont neutralisés. Ils peuvent être remis en activité à l'occasion d'une inversion des modems.

7. *Un équipement terminal de données à fonctionnement manuel appelle un poste à réponse automatique*

Le mode opératoire pour l'établissement d'un appel à partir d'un équipement terminal de données à fonctionnement manuel vers un poste de données à réponse automatique est le même que pour un appel en provenance d'un équipement terminal de données à appel automatique, à ceci près que l'équipement terminal appelant n'émet pas de tonalité tant que le poste appelé n'a pas répondu. L'opérateur « manuel » compose le numéro voulu, entend la tonalité 2100 Hz renvoyée par l'équipement terminal à réponse automatique, après quoi il appuie sur son bouton « données » pour connecter l'équipement de transmission de données sur la ligne; le modem reste ainsi connecté pendant toute la réception de la tonalité 2100 Hz. Le circuit 107 (poste de données prêt) se met à l'état FERMÉ au moment qui est spécifié dans l'opération 21.

8. *Un équipement terminal à appel automatique appelle un poste de données à fonctionnement manuel*

Un opérateur répondant à un appel provenant d'un équipement à appel automatique entend une tonalité interrompue: 0,5 à 0,7 seconde FERMÉ et 1,5 à 2 secondes OUVERT. Il doit alors appuyer sur le bouton « données » pour connecter le modem à la ligne. Une tonalité de 2100 Hz est émise pendant une durée de 3 à 4 secondes à destination de l'équipement terminal appelant, pour neutraliser les suppresseurs d'écho et pour signaler au poste appelant que la communication est en cours d'établissement. Cette séquence d'opérations est suivie de la transmission des données.

9. *Protection des usagers du service téléphonique ordinaire*

Etant donné que les équipements terminaux de données à appel automatique et ceux à réponse automatique émettent des tonalités sur la ligne durant l'établissement de l'appel, un usager du service téléphonique normal dont le poste se trouve connecté par erreur avec l'un de ces équipements recevra des tonalités pendant une durée suffisante pour lui indiquer clairement que son poste est en connexion erronée.

AVIS V.26

MODEM A 2400 BITS/SECONDE POUR USAGE SUR CIRCUITS A QUATRE FILS DE POSTE A POSTE LOUÉS

(Mar del Plata, 1968)

Considérant qu'il existe déjà et qu'on créera encore pour les circuits loués un grand nombre de modems à caractéristiques conçues en fonction des conditions formulées par les administrations et par les usagers, le présent Avis ne limite en rien l'usage d'autres modems.

1. Les principales caractéristiques de ce modem recommandé pour transmission de données à 2400 bits/seconde sur circuits à quatre fils de poste à poste loués, conformes aux spécifications de l'Avis M.102, sont:

a) il peut fonctionner dans un mode entièrement duplex;

b) modulation de phase quadrivalente avec mode de transmission synchrone;

c) inclusion d'une voie de retour ayant une rapidité de modulation inférieure ou égale à 75 bauds dans chaque sens de transmission, l'utilisation de cette voie étant facultative.

2. *Signaux de ligne*

2.1 Fréquence porteuse: 1800 $\pm$ 1 Hz. Il n'est pas prévu de fréquence pilote distincte. Les niveaux de puissance utilisés doivent être conformes à ceux qu'indique l'Avis V.2.

2.2 *Répartition de la puissance entre les voies d'aller et de retour*

Compte tenu du tableau suivant qui montre les niveaux de puissance respectifs pour une puissance totale restant égale à 0 dBm:

Niveau de la voie d'aller (dBm)	Niveau de la voie de retour (dBm)
0	$-\infty$
-1	-7
-2	-4
-3	-3

provisoirement, le niveau de puissance de la voie de retour sera inférieur de 6 dB à celui de la voie de données.

2.3 Le train de données à transmettre est divisé en paires de bits consécutives (dibits). Chaque dibit est codé sous la forme d'un changement de phase par rapport à la phase de l'élément de signal qui le précède immédiatement et constitue un élément de signal. Au récepteur, les dibits sont décodés et les bits sont réassemblés dans leur ordre correct.

Deux possibilités de codage sont indiquées dans le tableau ci-dessous. Le chiffre de gauche du dibit est celui qui se présente le premier dans le train de données.

TABLEAU 1

Dibit	Changement de phase *	
	Solution A	Solution B
00	0°	+ 45°
01	+ 90°	+135°
11	+180°	+225°
10	+270°	+315°

* Le changement de phase est le décalage de phase réel en ligne au moment du passage de la fin d'un élement de signal au début de l'élément suivant.

2.4 Les principales différences qui existent entre ces deux solutions sont:

Considération	Solution A	Solution B
Sensibilité à l'égard du code	Perte du synchronisme en cas de transmission d'une longue série de 0 binaires. Cette difficulté peut être surmontée de plusieurs manières.	Aucune sensibilité, exception faite d'une légère perte de marge en cas de répétition de certains dibits
Voie de retour	Pas de perte de marge	Il n'est pas encore prouvé que la création d'une voie de retour soit pratiquement possible

3. *Débit binaire et rapidité de modulation*

Le débit binaire sera de 2400 bits/seconde $\pm$ 0,01 %, c'est-à-dire que la rapidité de modulation sera de 1200 bauds $\pm$ 0,01 %.

4. *Signal reçu et tolérance de fréquence*

Etant donné que la tolérance sur la fréquence porteuse à l'émetteur est de $\pm$1 Hz et en admettant une dérive maximum de $\pm$ 6 Hz sur la connexion entre modems, le récepteur doit pouvoir accepter des erreurs minimales de $\pm$ 7 Hz dans les fréquences reçues.

5. *Voie de retour*

La rapidité de modulation, les fréquences caractéristiques, les tolérances, etc. sont celles que recommande l'Avis V.23 pour la voie de retour.

6. *Circuits de liaison sur la jonction*

Circuit de liaison		Voie (de données) d'aller semi-duplex ou entièrement duplex	
N°	Désignation	Sans voie de retour	Avec voie de retour
101*	Terre de protection	x	x
102	Terre de signalisation ou retour commun	x	x
103	Emission des données	x	x
104	Réception des données	x	x
105	Demande pour émettre	x	x
106	Prêt à émettre	x	x
107	Poste de données prêt	x	x
108/1	Connectez le poste de données sur la ligne	x	x
109	Détecteur de signaux reçus sur la voie de données	x	x
113	Base de temps pour les éléments de signal à l'émission (origine DTE)	x	x
114	Base de temps pour les éléments de signal à l'émission (origine DCE)	x	x
115	Base de temps pour les éléments de signal à la réception (origine DCE)	x	x
118	Emission des données sur la voie de retour	–	x
119	Réception des données sur la voie de retour	–	x
120	Transmettez le signal de ligne sur la voie de retour	–	x
121	Voie de retour prête	–	x
122	Détecteur de signaux reçus sur la voie de retour	–	x

* Peut être supprimé si les règlements locaux de sécurité l'exigent.

7. *Seuil et temps de réponse du circuit 109*

Une chute de niveau égale ou inférieure à -30 dBm du signal de ligne arrivant dépassant 10 ± 5 ms provoque le passage du circuit 109 à l'état OUVERT. Une augmentation du niveau égale ou supérieure à -27 ± 1 dBm fera passer ce circuit à l'état FERMÉ au bout d'un intervalle de 10 ± 5 ms.

8. *Inclusion d'une horloge*

Il convient d'inclure des horloges dans le modem pour fournir le rythme sur les éléments de signal à l'émission à l'équipement terminal de données (circuit 114 de l'Avis V.24) et le rythme des éléments de signal au récepteur (circuit 115 de l'Avis V.24). On peut également choisir de former le rythme sur les éléments de signal à l'émission dans l'équipement terminal des données et de le transférer au modem par l'intermédiaire du circuit de liaison approprié (circuit 113 de l'Avis V.24).

9. Le renseignement suivant est donné pour faciliter la tâche des constructeurs d'équipements:

Aucun réglage du niveau à l'émission ou de la sensibilité à la réception, qui dépendrait de l'opérateur, ne doit être prévu dans ce modem pour données.

AVIS V.30

MODEMS POUR TRANSMISSION PARALLÈLE DE DONNÉES D'APPLICATION UNIVERSELLE SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE GÉNÉRAL AVEC COMMUTATION

(Mar del Plata, 1968)

Il existe un besoin pour des systèmes de transmission de données unidirectionnels dans lesquels un grand nombre de postes émetteurs de prix modique (dits postes extérieurs) transmettent des données à un poste récepteur central (dit poste central) par l'intermédiaire du réseau téléphonique commuté.

L'emploi des systèmes suivants est souhaité:

a) émission de 16 combinaisons de caractères;

b) émission de 64 combinaisons de caractères;

c) émission de 256 combinaisons de caractères.

Dans la plupart des cas, une vitesse de 20 caractères/seconde sera suffisante; une vitesse de 40 caractères/seconde peut être nécessaire pour certaines applications du système à 16 combinaisons de caractères.

La transmission du poste central vers les postes extérieurs est limitée soit à de simples signaux d'accusé de réception (systèmes de rassemblement de données) soit à des signaux analogiques (systèmes à réponse vocale).

L'emploi d'appareils téléphoniques à boutons-poussoirs normaux peut dans certains cas être intéressant pour l'usager dans les postes extérieurs. Il faut cependant reconnaître qu'il existe actuellement des limitations dans la bande 600-900 Hz sur un certain nombre de systèmes téléphoniques. Ces limitations sont dues, par exemple, aux fréquences de signalisation et aux impulsions de comptage. De ce fait, la voie de données correspondant à un système universel doit occuper la bande 900-2000 Hz, ce qui interdit l'emploi de l'appareil téléphonique à boutons-poussoirs normaux.

Un système de transmission de données parallèle utilisant deux ou trois fois une fréquence sur quatre permet de respecter ces conditions.

Pour ces raisons, le C.C.I.T.T. *émet, à l'unanimité, l'avis suivant:*

1. Les systèmes pour transmission parallèle de données peuvent être utilisés économiquement lorsqu'un grand nombre de postes émetteurs de prix modique (dits postes extérieurs) transmettent des données à un poste récepteur central (dit poste central) par l'intermédiaire du réseau téléphonique commuté (ou de circuits téléphoniques loués).

Exception faite de la possibilité d'emploi — sur une échelle limitée — d'un système compatible avec les organes de signalisation téléphoniques multifréquence par boutons-poussoirs, le système suivant est recommandé comme universellement applicable sur les circuits établis par commutation.

2. *Possibilités*

2.1 *Voie pour données*

Le système de base a au maximum 16 combinaisons de code avec une rapidité de modulation pouvant au plus atteindre 40 bauds. Ceci permet une vitesse pouvant

atteindre 20 caractères par seconde lorsqu'on emploie un temps mort entre caractères ou 40 caractères par seconde si l'on emploie une voie de base de temps binaire. Ce système de base consiste en deux groupes de quatre fréquences, deux fréquences (une pour chaque groupe) étant transmises simultanément (deux fois une fréquence sur quatre).

La spécification de ce système de base doit prévoir la possibilité de développement jusqu'à 64 combinaisons par addition d'un troisième groupe de quatre fréquences (trois fois une fréquence sur quatre). Il n'est pas prévu d'emploi du système à 64 combinaisons à une vitesse supérieure à 20 caractères par seconde, dans le cadre de cette catégorie d'appareils économiques à transmission parallèle.

La capacité de ce système peut être portée à 256 combinaisons (avec une vitesse maximale de 20 caractères par seconde) en utilisant seulement deux groupes pour le transfert des données, chaque caractère étant alors transmis en deux parties successives. Chacun des demi-caractères est clairement identifié par une condition différente d'une voie binaire. A cette fin, il est recommandé d'utiliser la voie de base de temps mentionnée ci-dessus.

Si une condition de repos est nécessaire entre les caractères, l'usager ne pourra pas disposer de la totalité des combinaisons de fréquence du modem en guise de combinaisons de caractères;

a) avec le système à 16 combinaisons de fréquences, on disposera seulement de 15 caractères à moins qu'on utilise une voie de base de temps en provenance du groupe de fréquence B;

b) avec le système à 64 combinaisons de fréquences, on disposera seulement de 63 caractères.

Les systèmes recommandés ci-dessus ont leur propre possibilité de détecter les erreurs de transmission.

2.2 *Voie de retour*

Les possibilités suivantes sont prévues:

a) une voie téléphonique non simultanée avec la transmission des données dans le sens aller;

b) une voie de retour pour signalisation audible;

c) une voie de retour pour signalisation électrique.

Les possibilités b et c sont fournies sur une base de non-simultanéité ou, à titre facultatif, de simultanéité avec les voies pour transmission de données dans le sens aller.

Un haut-parleur sera incorporé dans le modem des postes extérieurs. A titre facultatif, une sortie de signalisation en continu peut être prévue. Si les règlements nationaux le permettent, une sortie pour réponse à la voix peut également être prévue à titre facultatif.

3. *Allocation des fréquences*

3.1 *Voies pour transmission de données*

Les allocations et désignations suivantes sont recommandées:

TABLEAU 1

Groupe \ Voie n°	1	2	3	4
A	920 Hz	1000 Hz	1080 Hz	1160 Hz
B	1320 Hz	1400 Hz	1480 Hz	1560 Hz
C	1720 Hz	1800 Hz	1880 Hz	1960 Hz

Pour le système de base à 16 combinaisons, on emploie seulement les groupes A et C.

Si on utilise un temps mort entre caractères, des fréquences de repos sont transmises sur la ligne pendant la durée au cours de laquelle aucun circuit d'entrée de données n'est en action. Il est recommandé d'utiliser la fréquence supérieure de chaque groupe comme fréquence de repos.

3.2 *Voie de base de temps*

Si une voie de base de temps est prévue dans le système à 16 combinaisons, elle sera constituée par une paire de fréquences choisies dans le groupe B. Les fréquences recommandées à cet effet sont $F_{B2} = 1400$ Hz et $F_{B3} = 1480$ Hz.

Si cette voie de base de temps est utilisée pour identifier les deux moitiés du caractère dans le système à 256 caractères, la fréquence supérieure sera transmise simultanément avec la première moitié du caractère.

Aucune voie de base de temps n'est prévue dans le système à 64 combinaisons de caractères.

3.3 *Voie de retour*

Pour les signaux audibles et pour la signalisation électrique, la fréquence de la voie de retour sera de 420 Hz. Cette fréquence peut être modulée en amplitude à une rapidité allant jusqu'à 5 bauds par exemple.

La question du besoin d'une voie de retour à rapidité de modulation plus élevée ou à modulation de fréquence et de l'emploi simultané de cette voie avec les fréquences de données vers l'avant feront l'objet d'études ultérieures.

3.4 *Tolérances*

Les tolérances sur les fréquences de données et sur la voie de retour devraient être de ± 4 Hz.

Outre cette tolérance de ± 4 Hz à l'émission, le récepteur devrait pouvoir accepter une différence de ± 6 Hz due aux systèmes porteurs.

4. *Niveaux de puissance*

Sur la base de l'Avis V.2, les niveaux maxima de puissance suivants, pour chaque fréquence transmise, mesurés au point de niveau relatif zéro, sont recommandés:

4.1 *Voie pour transmission de données et voie de base de temps*

4.1.1 Système à 16 caractères sans voie de base de temps et avec voie de retour non simultanée: -13 dBm0.

4.1.2 Dans tous les autres cas: -16 dBm0.

4.2 *Voie de retour*

4.2.1 Non simultanée: —10 dBm0.

4.2.2 Simultanée: —16 dBm0.

Dans les systèmes utilisant soit la voie de retour simultanée soit la voie de retour non simultanée, tous les niveaux de puissance seront de —16 dBm0.

La différence maximale de puissance entre deux fréquences de données quelconques au poste terminal émetteur sera de 1 dB.

5. *Niveaux de seuil du détecteur de signal reçu sur la voie de données*

Lorsque le niveau du signal du groupe C reçu dépasse —49 dBm, le circuit 109 doit être dans l'état FERMÉ. Si ce niveau est inférieur à —54 dBm, le circuit 109 sera dans l'état OUVERT. Le circuit de détection, qui met le circuit 109 respectivement dans l'état FERMÉ ou dans l'état OUVERT, doit présenter un effet d'hystérésis tel que le niveau correspondant au passage de OUVERT à FERMÉ soit supérieur d'au moins 2 dB à celui qui correspond au passage inverse.

On a choisi le groupe C à cette fin parce qu'il correspond aux conditions les plus délicates au point de vue du niveau à la réception.

6. *Niveau minimum du signal reçu sur la voie de retour*

Le niveau minimum prévu est de —45 dBm pour la fréquence de 420 Hz. Ce renseignement est fourni pour aider les constructeurs.

7. *Jonction du modem du poste central*

7.1 Liste des circuits de jonction essentiels:

101	Terre de protection (remarque 1)	
102	Terre de signalisation ou retour commun	
104	Réception des données (12 ou 8 circuits selon que le groupe B est prévu ou non. Ces circuits pour réception des données sont désignés A1, A2 ... C4, chacun correspondant à la fréquence pertinente (voir tableau 1)	
107	Poste de données prêt	
108/1	Connectez le poste de données sur la ligne	(remarque 2)
108/2	Equipement terminal de données prêt	
109	Détecteur du signal reçu sur la voie de données	
125	Indicateur d'appel	
130	Emission de la tonalité de retour	
— a) — b)	Entrée pour réponse à la voix (remarque 3)	

Les circuits de jonction suivants peuvent également être prévus à titre facultatif:

110 Détecteur de la qualité du signal de données

131 Base de temps pour les caractères reçus

Remarque 1. — Peut être supprimé si les règlements de sécurité locaux l'exigent.

Remarque 2. — Doit pouvoir être utilisé soit comme circuit 108/1 « connectez le poste de données sur la ligne », soit comme circuit 108/2 « équipement terminal de données prêt ». Pour l'appel automatique, ce circuit est exclusivement utilisé comme circuit 108/2.

Remarque 3. — Nouveau circuit de jonction dont la définition n'est pas encore formulée.

7.2 Exception faite des circuits « entrée pour la réponse à la voix », les caractéristiques électriques de ces circuits de jonction sont celles que définit l'Avis V.24.

Circuits de données: lorsque la fréquence correspondant à un circuit est émise, le circuit de jonction correspondant sera négatif. Lorsque la fréquence est interrompue, le circuit de jonction correspondant sera positif.

Aux fins de la base de temps dans le système à 256 caractères, on choisit dans le groupe B un seul circuit de jonction de façon telle qu'une polarité positive indique la première moitié d'un caractère, une polarité négative indiquant la deuxième moitié.

8. *Jonction du modem des postes extérieurs* (remarque 1)

8.1 *Liste des circuits de jonction essentiels*

301 Terre de protection (remarque 2)

302 Terre de signalisation ou retour commun

303 Emission des données (neuf ou six circuits selon que le groupe B est prévu ou non). (Ces circuits sont désignés par A1, A2... C3, suivant leur correspondance avec la fréquence pertinente du tableau 1.)

304 a) b) Emetteur actif

305 a) b) Récepteur actif

8.2 *Les circuits de jonction suivants peuvent être prévus à titre facultatif*

306 a) b) Réception du signal en retour

307 a) b) Sortie pour la réponse à la voix (si les règlements nationaux le permettent)

308 a) b) Poste de données connecté

Si la voie facultative pour base de temps est utilisée, les conducteurs pour données appropriés sont en service.

Remarque 1. — Tous les numéros de la série 300 ont un caractère provisoire.

Remarque 2. — Peut être supprimé si les règlements de sécurité locaux l'exigent.

8.3 *Caractéristiques électriques*

Les circuits de jonction (de commande et de données) des postes extérieurs seront actionnés par l'ouverture ou la fermeture de contacts acheminant uniquement du courant continu.

9. *Tableau de correspondance pour chaque groupe*

TABLEAU 2

A la station extérieure fermeture du circuit	Voie n° sur la ligne	A la station centrale polarité négative sur le circuit
1	1	1
2	2	2
3	3	3
Aucun	4	4

Pas plus d'un circuit par groupe ne peut être fermé au même moment.

10. *Jeu de caractères*

Le présent Avis indique également l'attribution de fréquences de transmission aux circuits de jonction.

L'attribution de circuits de jonction aux combinaisons de code à transmettre, c'est-à-dire la définition d'un jeu de caractères doit être conforme aux conditions définies dans le présent Avis et doit tenir compte des conditions d'application et du type d'entrée utilisé (bande de papier, cartes perforées, claviers, etc.).

C'est pourquoi la recommandation d'un jeu de caractères relève essentiellement de l'I.S.O. en collaboration avec le C.C.I.T.T.

Remarque. — Des exemples d'alphabets et de méthodes de codage sont donnés dans les suppléments nos 20 et 21 à ce tome VIII du *Livre Blanc*, dans les suppléments nos 56 et 57 au tome VIII du *Livre Bleu.*

AVIS V.35

TRANSMISSIONS DE DONNÉES A 48 KILOBITS PAR SECONDE AU MOYEN DE CIRCUITS EN GROUPE PRIMAIRE DE 60 A 108 kHz

(Mar del Plata, 1968)

Le présent Avis ne restreint nullement l'utilisation d'autres types de modems sur les circuits loués, étant donné qu'il existe déjà et qu'il existera dans l'avenir des modems différents ayant des caractéristiques appropriées aux besoins des administrations et des usagers.

Il s'agit dans cet Avis, d'un système particulier utilisant une onde pilote à 104,080 kHz.

Principales caractéristiques recommandées pour l'exploitation simultanée dans les deux sens de la transmission:

1. *Entrée/sortie*

Données binaires série sous forme rectangulaire.

2. *Rapidité de transmission*

Le mode de transmission préféré est le mode isochrone avec un débit de 48 000 bits $\pm$ 1 bit par seconde. Les exceptions suivantes sont admises:

a) Transmission isochrone avec une rapidité de 40 800 bits $\pm$ 1 bit par seconde lorsque les besoins de l'exploitation l'exigent.

b) Transmission asynchrone de fac-similé bivalent, de nature essentiellement aléatoire, avec des éléments d'une durée comprise entre 21 microsecondes et 200 millisecondes.

Remarque. — Il convient qu'on puisse travailler avec un débit binaire réduit de moitié lorsque les caractéristiques de la ligne s'opposent aux rapidités de transmission mentionnées ci-dessus.

3. *Codage/décodage*

Il convient de coder les données isochrones pour éviter des restrictions du format d'entrée des données. Ces restrictions pourraient être imposées par la nécessité de disposer de transitions suffisantes pour assurer la stabilité de l'horloge du récepteur, en évitant de répéter de courtes séquences de signaux de données qui entraîneraient un niveau élevé des composantes sur fréquences discrètes dans le signal de ligne. Il convient que les données isochrones soient codées et décodées au moyen de dispositifs de logique analogues à ceux qui sont indiqués dans l'appendice 1.

4. *Technique de modulation*

Il convient que le signal de bande de base (voir paragraphe 5) soit transposé (bande 60-104 kHz) avec les caractéristiques d'un signal modulé en amplitude, à porteuse supprimée et à bande latérale asymétrique, la fréquence de l'onde porteuse étant 100 kHz. L'utilisation d'une porteuse pilote est nécessaire pour assurer une démodulation homochrone. Pour simplifier le problème de la reconstitution de la porteuse pilote aux fins de démodulation, il convient de modifier le signal de données binaires série comme l'indique le paragraphe 5. Le signal émis doit présenter les caractéristiques suivantes:

a) Fréquence porteuse du signal de données = 100 000 $\pm$ 2 Hz.

b) Niveau nominal du signal de bande de base de données codées à 48 kilobits par seconde avec porteuse supprimée et transposition de fréquence (bande 60-104 kHz) équivalent à -5 dBm0.

c) Adjonction d'une porteuse pilote au niveau de $-9 \pm 0{,}5$ dB par rapport au niveau nominal mentionné à l'alinéa 4.b ci-dessus, de telle sorte que cette onde porteuse coïncide en phase, à $\pm 0{,}04$ radian près, avec un signal binaire 1 transposé en fréquence et continuellement appliqué à l'entrée du modulateur.

d) Modulateur linéaire et caractéristiques du filtre passe-bande à l'émission telle que la distorsion relative d'affaiblissement et la distorsion relative de temps de propagation soient respectivement inférieures à 0,2 dB et à 4 microsecondes dans la gamme 64-101,5 kHz.

5. *Signal de bande de base*

a) Le signal de données binaires série, soit codées avec transmission synchrone, soit

aléatoires avec transmission asynchrone, doit être modifié en appliquant la formule de transformation

$$\frac{pT_1}{1+pT_1}$$, afin d'éliminer les composantes basse fréquence,

p représentant l'opérateur à fréquence complexe, et

T_1 représentant $\frac{25}{2\pi}$ fois la durée minimale de l'élément binaire (c'est-à-dire 83 microsecondes).

La durée T_1 doit être la durée indiquée, avec une approximation de ± 2 %.

Sous cette forme, le signal est désigné par l'expression « signal de bande de base ».

b) Le signal de bande de base résultant de la transformation ne doit pas subir d'altération plus marquée que celle qui résulterait de la distorsion relative d'affaiblissement ou de la distorsion relative de temps de propagation et qui sont respectivement de 1,5 dB et de 4 microsecondes *et*

i) de la distorsion due à la modification du signal de bande de base par l'application de la formule de transformation

$$\frac{pT_2}{1+pT_2}$$

où $T_2 = 3{,}18$ millisecondes; *ou*

ii) de la distorsion due à la modification du signal de bande de base par l'application de la formule de transformation

$$\left[\frac{pT_3}{1+pT_3}\right]^2$$

où $T_3 = 6{,}36$ millisecondes.

c) Les dispositions des paragraphes 5 a et 5 b sont applicables dans la gamme 0-36 kHz.

6. *Voie téléphonique*

Une voie téléphonique de 4 kHz formant partie intégrante du système doit correspondre à la voie 1 d'un système à 12 voies, c'est-à-dire à un signal de bande latérale unique inférieure dans la bande 104-108 kHz.

a) Les caractéristiques de cette voie doivent être celles spécifiées dans l'Avis G.232 (tome III du *Livre Blanc* du C.C.I.T.T.).

b) Cette voie téléphonique est facultative.

7. *Ondes pilotes de référence de groupe primaire*

a) Des moyens devraient être prévus pour faciliter l'injection d'une onde pilote de référence de groupe primaire à 104,080 kHz.

b) Les sections de l'Avis G.232 concernant les interférences qui se produisent avec les ondes pilotes de référence de groupe secondaire s'appliquent également aux ondes pilotes de référence de groupe primaire utilisées avec l'équipement dont il est question dans le présent Avis.

8. *Interférences entre voies adjacentes*

a) Lorsque les données série codées binaire sont transmises selon le mode isochrone avec une rapidité de 48 kilobits par seconde dans la voie de données, le niveau de l'énergie rayonnée hors bande, dans une bande de 3 kHz centrée sur une fréquence quelconque comprise entre 1,5 et 58,5 kHz ou entre 105,5 et 178,5 kHz, ne doit pas dépasser —60 dBm0. De plus, la diaphonie produite dans la gamme 103,680-104,480 kHz ne doit pas dépasser les niveaux indiqués dans l'appendice 2.

b) Lorsqu'un signal à 0 dBm0, transmis sur une fréquence quelconque de la gamme 0-60 kHz ou 104-180 kHz, est appliqué aux bornes d'entrée de la porteuse, la diaphonie qui en résulte, mesurée dans la bande de base de données démodulée, ne doit pas dépasser un niveau équivalent à —40 dBm0.

9. *Caractéristiques de ligne*

Les caractéristiques d'une voie dans laquelle cet équipement doit pouvoir fonctionner de manière satisfaisante sont indiquées dans l'appendice 3.

10. *Circuits de jonction*

a) Les circuits de jonction doivent être conformes au tableau suivant:

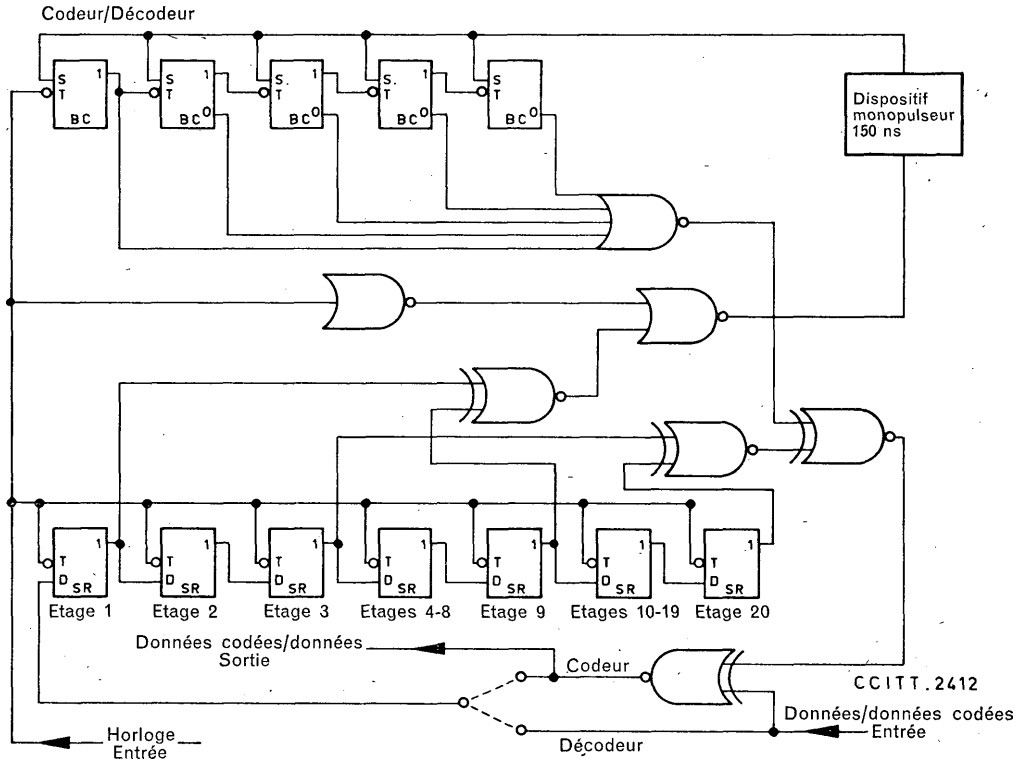
N°	Fonction
101 (remarque 1)	Terre de protection
102	Terre de signalisation ou retour commun
103 ⌀	Emission des données
104 ⌀	Réception des données
105	Demande pour émettre
106	Prêt à émettre
107	Poste de données prêt
109	Détecteur du signal de ligne reçu sur la voie de données
114 ⌀	Base de temps pour les éléments de signal à l'émission
115 ⌀	Base de temps pour les éléments de signal à la réception

Remarque 1. — Peut être omis si les règles locales de sécurité l'exigent.

b) Les caractéristiques électriques des circuits de jonction marqués du signe ⌀ doivent être conformes aux indications contenues dans l'appendice 4. Les autres circuits de jonction mentionnés dans le tableau ci-dessus doivent être conformes aux dispositions de l'Avis V.24.

APPENDICE 1

(à titre d'illustration seulement)



Tableaux de fonction des symboles

Ou — Ou - Non

A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	1	0
1	0	0

Exclusif Ou - Non

A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	1	1
1	0	0

Inverseur

A	C
1	0
0	1

Enregistreur à décalage

T	D	1 sortie	0 sortie
1	Q	—	—
0	—	Q	$\overline{Q}$

Q peut être soit 0 soit 1

Compteur binaire

T	1 sortie	0 sortie
1	Q	$\overline{Q}$
0	$\overline{Q}$	Q

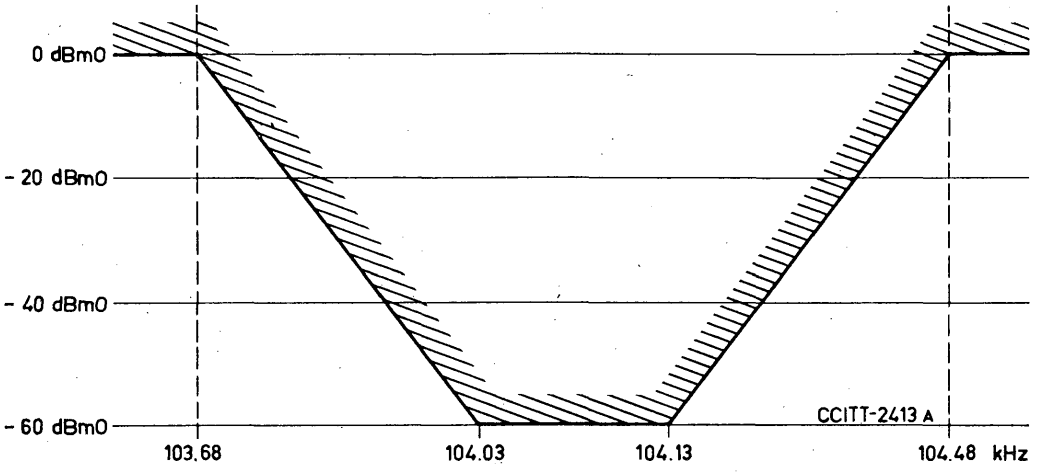
S	0 sortie
0	Q
1	1

(Retour)

Remarque. — Les transitions « négatives » des horloges (c'est-à-dire les transitions de 1 à 0) coïncident avec les transitions de données. La synchronisation est automatique.

APPENDICE 2

Niveau maximal admissible des interférences au voisinage de l'onde (ou des ondes) pilote(s) de référence de groupe primaire



APPENDICE 3

Caractéristiques provisoires des circuits à large bande sur groupe primaire corrigés

(Extrait de l'Avis H.14 — Caractéristiques des circuits à large bande sur groupe primaire pour la transmission des signaux à large spectre (données, fac-similé, etc.))

On suppose qu'il n'existe pas plus de deux sections en tandem, et pas plus de deux filtres de transfert de groupe primaire corrigés en temps de propagation de groupe, chaque filtre de transfert apportant une distorsion de temps de propagation de groupe inférieure à 10 microsecondes dans la bande 64,2-103,8 kHz. On suppose en outre que les ondes pilotes de groupe primaire à 104,080 kHz et de groupe secondaire à 547,920 kHz sont utilisées, et bloquées à l'extrémité de la liaison par des filtres à distorsion de temps de propagation de groupe réduite dans la bande 64,2-103,8 kHz.

a) *Distorsion de temps de propagation de groupe*

La distorsion de temps de propagation de groupe d'un tel circuit, entre modems, est donnée par la figure 2. Pour pouvoir respecter ces limites il peut être nécessaire d'éviter l'utilisation des groupes primaires 1 et 5.

b) *Distorsion d'affaiblissement*

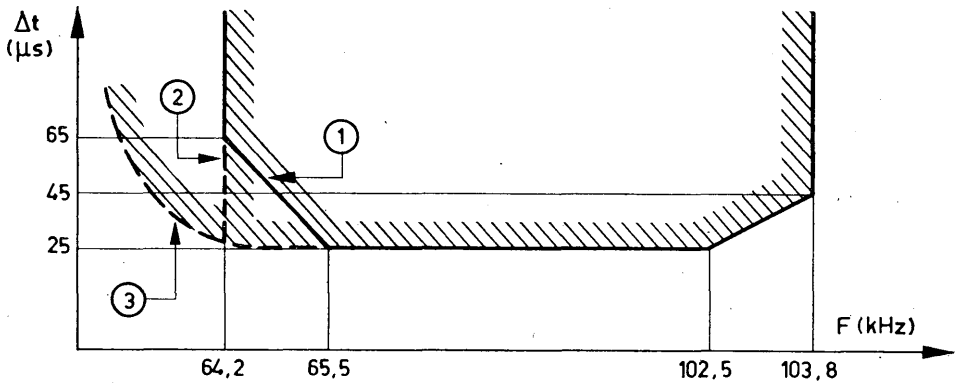
La distorsion d'affaiblissement d'un tel circuit, entre modems, est donnée par la figure 3.

c) *Résidu de porteurs*

Le résidu de tout porteur dans la bande utile ne doit pas dépasser −4,6 Npm0 (−40 dBm0). Cette valeur est provisoire et peut être incompatible avec la même valeur spécifiée dans l'Avis G.223, j) pour un seul étage de modulation.

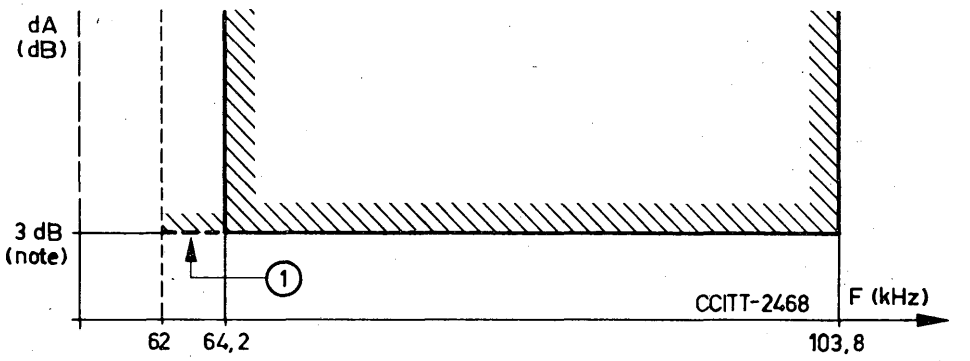
Ce point fait l'objet d'une question à l'étude.

Remarque. — La question des caractéristiques des circuits à large bande sur groupe primaire de constitution complexe, non corrigés, est à l'étude par la Commission XV.



① = Circuit comprenant une section en groupe primaire 5.
② = Circuit ne comprenant aucune section en groupe primaire 5.
③ = Entre 62 et 64,2 kHz, les caractéristiques peuvent être fixées entre administrations (circuit ne comprenant aucune section en groupe primaire 5).

FIGURE 2. — **Distorsion maximale de temps de propagation de groupe d'un circuit à large bande en groupe primaire corrigé**



① = Entre 62 et 64,2 kHz, les caractéristiques peuvent être fixées entre administrations (circuit ne comportant aucune section en groupe primaire 5).

Remarque. — Une valeur inférieure (par exemple 1,5 dB) peut être obtenue dans le cas d'acheminement simple.

FIGURE 3

APPENDICE 4

Caractéristiques électriques des circuits de fonction pour des rapidités de transmission de données supérieures à 20 kilobits par seconde

1. *Câble*

Le câble de jonction doit être un câble du type multipaire, équilibré et torsadé dont chaque paire a une impédance caractéristique égale ou inférieure à 10% de l'impédance d'entrée que présente le termineur associé pour la fréquence du signal de base de temps.

2. *Générateur*

Ce circuit doit répondre aux conditions suivantes:

a) impédance de source comprise dans la gamme 100 ± 50% ohms;

b) résistance par rapport à la terre pour chaque extrémité en court-circuit: 150 ± 10% ohms (résistance par rapport à la terre: circuit de liaison nº 102: « terre de signalisation ou retour commun »);

c) pour une charge résistive de 100 ohms, la tension entre extrémités doit être de 0,55 ± 20% volts, de sorte que la tension à l'extrémité A soit positive par rapport à celle de l'extrémité B lorsque le signal binaire 0 est émis, et négative par rapport à celle de l'extrémité B pour l'émission du signal binaire 1;

d) le temps d'établissement compris entre les points à 10% et à 90% de tout changement d'état lorsque le circuit est terminé sur la charge indiquée au paragraphe 2.c ci-dessus, ne doit pas dépasser la plus grande des deux valeurs suivantes: 1% de la durée nominale d'un élément de signal ou 40 nanosecondes;

e) la moyenne arithmétique des tensions à l'extrémité A et à l'extrémité B par rapport au retour commun (décalage de ligne en courant continu) ne doit pas dépasser 0,6 volt, les conditions de charge étant ici encore celles indiquées au paragraphe 2.c.

3. *Charge*

La charge doit satisfaire aux conditions suivantes:

a) impédance d'entrée: 100 ± 10% ohms;

b) résistance par rapport au retour commun: 150 ± 10% ohms, (résistance mesurée à l'une ou l'autre des extrémités en court-circuit).

4. *Sécurité de fonctionnement de l'équipement électrique*

Le générateur ou la charge ne doivent pas être endommagés par des connexions au potentiel de la terre, des courts-circuits ou des croisements avec d'autres circuits de liaison.

5. *Qualité de service en présence de bruit*

Le fonctionnement d'un générateur conforme aux dispositions du paragraphe 2 ci-dessus, connecté à une charge conforme aux dispositions du paragraphe 3 ci-dessus, ne doit pas donner lieu à des erreurs en présence de bruit longitudinal ou de différences de potentiel sur le circuit de retour commun en courant continu (décalage retour commun) lorsque les conditions sont les suivantes:

a) présence de bruit longitudinal de ±2 volts (crête) simultanément ajouté (addition algébrique) aux deux bornes d'entrée de la charge, par rapport au retour commun; ou

b) avec un décalage de retour commun de ±4 volts;

c) en présence d'un décalage de retour commun et d'un bruit longitudinal les conditions de fonctionnement doivent être satisfaisantes si:

$$\frac{\text{décalage retour commun}}{2} + \text{bruit longitudinal (crête)} = \text{au maximum 2 volts.}$$

AVIS V.40

INDICATION DES ERREURS EN CAS D'UTILISATION D'APPAREILS ÉLECTROMÉCANIQUES

(Mar del Plata, 1968)

L'exploitation au moyen d'un code qui comporte l'introduction dans chaque signal de caractère d'un moment supplémentaire pour le contrôle de parité, permet, sur les appareils électromécaniques, de procéder à une détection des erreurs qui s'étend non seulement sur la voie de transmission mais aussi sur une partie de l'appareillage mécanique de traduction ou d'émission.

On peut alors envisager que lorsque le contrôle d'un signal de caractère a décelé une erreur sur ce signal, une indication d'erreur soit donnée sur la position où l'erreur a été constatée.

Cette indication pourrait être une perforation supplémentaire sur les bandes des appareils travaillant sur bande perforée, ou une impression spéciale sur les appareils imprimant directement.

Mais ces dispositifs seraient ou très coûteux ou partiellement efficaces (par exemple, un grand nombre de signaux de caractères de l'alphabet n° 5 ne correspondent à aucune impression et on ne peut donc pas remplacer pour ces caractères le signe normal par un signe « erreur »).

Pour ces raisons, le C.C.I.T.T. *émet, à l'unanimité, l'avis*
que si la constatation d'une erreur sur un signal de caractère doit être indiquée localement, la meilleure méthode consisterait à utiliser un dispositif d'alarme ou de comptage des erreurs.

AVIS V.41

SYSTÈME DE PROTECTION CONTRE LES ERREURS INDÉPENDANT DU CODE UTILISÉ

(Mar del Plata, 1968)

1. *Considérations générales*

Le présent Avis est essentiellement conçu pour les systèmes de protection contre les erreurs mis en œuvre au moyen d'un organe intermédiaire pouvant être fourni soit avec l'équipement terminal de données soit avec l'équipement de transmission de données. Les jonctions appropriées sont représentées sur les figures 1 et 2. Ce système n'est pas essentiellement conçu pour être utilisé avec les systèmes de calculatrices à accès multiple. Le présent Avis n'exclut l'emploi d'aucun autre système de protection contre les erreurs qui pourrait être mieux adapté à des besoins particuliers.

Les modems utilisés doivent disposer de voies simultanées vers l'avant et vers l'arrière. Le système utilise un mode de transmission synchrone sur la voie aller et un mode de transmission asynchrone sur la voie retour. Les dispositions de l'Avis V.22 sont applicables lorsqu'on utilise des modems conformes aux dispositions de l'Avis V.23 avec des débits

binaires de 1200 ou de 600 bits/s sur le réseau téléphonique général commuté, l'équipement de protection contre les erreurs étant considéré comme un équipement de transmission. La marge du récepteur synchrone doit être de $\pm 45\%$ au minimum.

Le système utilise une transmission de l'information par blocs de longueur fixe (240, 480 ou 960 bits); de ce fait, il est particulièrement approprié à la transmission de messages de longueur moyenne ou grande. Cependant, pour améliorer l'efficacité de transmission de messages plus courts, il comporte une procédure de démarrage rapide.

La protection contre les erreurs est assurée par répétition automatique d'un bloc sur demande du récepteur de données (ARQ). Si le récepteur comporte une mémoire, les erreurs décelées peuvent être éliminées avant la sortie du système (texte « propre »). L'émetteur doit avoir une mémoire d'une capacité minimale de deux blocs de données.

Le train de bits vers l'avant est divisé en blocs qui se composent chacun de quatre bits de service, de bits d'information, et de 16 bits pour détection des erreurs (ou bits de contrôle) dans l'ordre indiqué, les bits de contrôle étant engendrés dans un codeur cyclique. Ainsi, chaque bloc transmis sur la ligne contient 260, 500 ou 980 bits.

Le système de protection contre les erreurs détecte:

a) tous les blocs contenant un nombre impair d'erreurs;

b) tout paquet d'erreurs d'une longueur ne dépassant pas 16 bits et un fort pourcentage d'autres formes de distribution d'erreurs.

En admettant que les erreurs soient distribuées comme il est indiqué dans le supplément n° 22 du tome VIII du *Livre Bleu*, une simulation par calculatrice montre que le facteur d'amélioration du taux d'erreurs est de l'ordre de 5×10^4 pour une longueur de bloc de 260 bits.

L'emploi de ce système à blocs de longueur fixe est limité aux lignes sur lesquelles le temps de propagation en boucle ne dépasse pas les valeurs indiquées au tableau 1. Ces valeurs permettent un délai total de 40 ms dans le modem et de 50 ms pour la détection du signal RQ.

TABLEAU 1

Temps de propagation en boucle maximum admissible (ms)

Dimension des blocs (bits) \ Débits binaires en ligne (bits/s)	200	600	1200	2400	3600	4800
260	1210	343	127	18	–	–
500	2410	743	327	118	49	14
980	4810	1543	727	318	182	114

2. *Processus de codage et de vérification*

Considérés comme un tout, les bits de service et les bits d'information correspondent numériquement aux coefficients d'un polynôme de message ayant des termes allant de x^{n-1} (n = nombre total de bits dans un bloc ou une séquence) à x^{16}, dans l'ordre décroissant. On soumet ce polynôme à une division, modulo 2, par le polynôme générateur

$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$. Les bits de contrôle correspondent numériquement aux coefficients des termes allant de x^{15} à x^0 du polynôme trouvé comme reste à cette division. Le bloc complet, composé des bits de service et des bits d'information suivis des bits de contrôle correspond numériquement aux coefficients d'un polynôme parfaitement divisible par le polynôme générateur selon le procédé modulo 2.

A l'émetteur, les bits de service et les bits d'information sont soumis à un processus de codage qui équivaut à une division par le polynôme générateur. Le reste obtenu est transmis sur la ligne immédiatement après les bits d'information, dans l'ordre décroissant des termes.

A son arrivée dans le récepteur, chaque bloc est soumis à un processus de décodage qui équivaut à une division par le polynôme générateur; cette division, en l'absence d'erreur, ne comporte pas de reste. La présence d'un reste implique celle d'erreurs.

Ces processus peuvent être facilement appliqués par un enregistreur à décalage cyclique à 16 étages avec portes de retour appropriées (voir les figures 3 et 4). Avant que commence le traitement d'un bloc, l'enregistreur est mis à zéro dans tous ses éléments. On reconnaît qu'un bloc a été reçu sans erreur dans le récepteur lorsque l'enregistreur de décodage se retrouve partout à zéro après traitement du bloc.

3. *Bits de service*

3.1 *Numérotation des blocs*

Les quatre bits de service, qui se trouvent au début de chaque bloc transmis en ligne, indiquent l'ordre de succession des blocs et acheminent une information de commande indépendante de l'information contenue dans le message. L'une de ces informations de commande permet de contrôler l'ordre de succession des blocs d'information au cours des répétitions garantissant ainsi qu'aucune information n'est perdue, ajoutée ou transposée. Trois indicateurs de l'ordre de succession des blocs — A, B et C — sont utilisés périodiquement dans l'ordre d'énonciation ci-dessus.

Une fois qu'un indicateur de position dans la séquence de blocs a été affecté à un bloc d'information, il lui demeure lié jusqu'au moment où ce bloc est correctement reçu. L'examen de cet indicateur est un élément supplémentaire du processus de contrôle.

3.2 *Attribution des bits de service*

L'attribution des 16 combinaisons possibles des quatre bits de service est indiquée aux tableaux 2 et 3. Le tableau 2 énumère les combinaisons essentielles, donc obligatoires, et le tableau 3 les combinaisons facultatives.

TABLEAU 2

Combinaisons essentielles

Remarque. — Le chiffre de gauche est celui qui se présente le premier.

Groupe	Combinaison	Fonction
a	0011	Indication qu'il s'agit d'un bloc A
b	1001	Indication qu'il s'agit d'un bloc B
c	1100	Indication qu'il s'agit d'un bloc C
d	0101	Préfixe d'une séquence de synchronisation

TABLEAU 3

Combinaisons facultatives

Groupe	Combinaison	Fonction
e	0110	Rétention de bloc
f	1000	Fin de transmission (ce bloc ne contient pas de données)
g	0001	Début de message 1 (codes à cinq moments)
h	1010	Début de message 2 (codes à six moments)
j	1011	Début de message 3 (codes à sept moments)
k	0010	Début de message 4 (codes à huit moments)
l	0100	Fin de message (ce bloc ne contient pas de données)
m	0111	Echappement de la voie de données (bloc de commande générale)
n	1101	A attribuer par accords bilatéraux
p	1110	
q	1111	
r	0000	

3.3 *Fonctions de commande*

La synchronisation est la seule fonction de commande essentielle assurée par les bits de service.

Le bloc facultatif d'échappement de la voie de données (commande générale) contient des données, sur les particularités desquelles les utilisateurs peuvent se mettre d'accord.

Les fonctions facultatives supplémentaires sont les indications de début de message 1 (pour les codes à cinq moments), début de message 2 (pour les codes à six moments), débuts de message 3 (pour les codes à sept moments), début de message 4 (pour les codes à huit moments), fin de message et fin de transmission.

Quatre combinaisons supplémentaires de bits de service peuvent être attribuées par accords bilatéraux.

La partie « information » des blocs qui ne contiennent pas de données (rétention, fin de transmission et fin de message) n'a pas de signification particulière, mais ces blocs doivent cependant être contrôlés dans le récepteur.

Lorsque les combinaisons facultatives des groupes g à k ne sont pas utilisées, le premier bloc de données qui suit la transition OUVERT à FERMÉ du circuit « prêt à émettre » est automatiquement muni du préfixe correspondant à l'indicateur d'ordre de succession d'un bloc A (groupe a). Les blocs de données BCABC, etc. sont ensuite transmis successivement dans cet ordre à moins qu'un (ou plusieurs) bloc(s) d'autres types ne soit (soient) inséré(s).

Lorsque les combinaisons facultatives des groupes g à k sont utilisées, le premier bloc de données est muni, en guise de préfixe, de l'un des indicateurs de début de message 1, 2, 3 ou 4 (groupes g à k) selon le nombre de bits qui sera utilisé par caractère au cours de la transmission. Les blocs de données ABCAB, etc. sont ensuite transmis. Si une interruption sur une liaison du type loué intervient en cours de transmission ou si un opérateur interrompt la transmission pour passer au mode « voix », la transmission reprendra sur l'indicateur d'ordre de succession qui suit celui du dernier bloc accepté avant l'interruption. Il n'est pas nécessaire d'utiliser un indicateur de début de message à la suite d'une telle interruption.

Dans le cas de communication avec commutation, il peut être nécessaire de prendre des mesures spéciales pour assurer qu'un message interrompu n'est pas suivi d'un message nouveau sans indications appropriées.

4. *Méthode de correction*

Sur la voie de retour (ou voie de supervision), un état 1 binaire indique qu'il est nécessaire de répéter l'information (RQ). Inversement, un état 0 binaire indique que l'information transmise est acceptée. Les dispositions qui régissent la transmission et la réception de ces états sont données ci-dessous ainsi que dans les sections 5 et 6.

4.1 *Séquence des opérations à l'émetteur de données*

Le présent paragraphe traite seulement du fonctionnement normal. Les conditions de démarrage et de rétablissement de la synchronisation sont étudiées dans les sections 5 et 6.

Les données sont transmises bloc par bloc, mais le contenu de chaque bloc transmis, accompagné de ses bits de service, est retenu en mémoire dans l'émetteur jusqu'à ce que sa réception correcte ait été confirmée. La mémoire doit avoir une capacité d'au moins deux blocs.

Au cours de la transmission d'un bloc, la condition de la voie de retour (circuit 119) est surveillée pendant les 45 à 50 ms qui précèdent immédiatement l'émission du dernier bit de contrôle. Si une demande RQ est reçue pendant cette période, l'inversion de ce dernier bit de contrôle invalide le bloc. L'émetteur recommence alors la transmission à partir du début du bloc précédent, en utilisant sa mémoire. Au cours de la transmission du bloc qui suit la détection du signal RQ, il n'est pas tenu compte de l'état de la voie de retour.

4.2 *Procédure suivie au récepteur de données*

En fonctionnement normal, un état 0 binaire est maintenu sur la voie de retour tant que les blocs parviennent avec leurs bits de contrôle corrects et avec des combinaisons de bits de service admissibles. Les données que contiennent ces blocs sont transférées à la sortie du récepteur. Si une sortie « propre » est exigée, on doit prévoir une mémoire d'une capacité minimale d'un bloc, puisqu'un bloc ne peut être vérifié qu'après avoir été reçu en totalité.

Quand, à la réception, un bloc ne répond pas aux conditions de protection contre les erreurs, un 1 binaire est émis sur la voie de retour et la combinaison de bits de service attendue est consignée dans le récepteur.

Généralement, le premier bloc de données reçu, dans le cycle de répétition avec des bits de contrôle corrects contiendra également une combinaison de bits de service admissible et les données qu'il contient seront traitées. Cependant, il se peut que le premier bloc dont le contrôle est correct contienne une combinaison de bits de service anormale par suite d'une erreur de transmission sur la voie de retour (provoquant la mutilation ou l'imitation d'un signal 0 binaire). Dans les deux cas, les données du premier bloc sont écartées. Si le contrôle de ce bloc est correct mais s'il contient une combinaison de bits de service indiquant qu'il s'agit du bloc précédant le bloc attendu, il y a lieu de transmettre un 0 binaire sur la voie de retour.

Après vérification que le bloc suivant est correct et contient une combinaison de bits de service admissible, ses données peuvent être traitées et on peut reprendre l'exploitation normale. Si la combinaison des bits de service indique qu'un bloc est incorrect, il y a lieu de transmettre un 1 binaire; de plus, si la combinaison des bits de service correspond au bloc

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

qui suit le bloc attendu, c'est qu'un 0 binaire a été imité pendant la totalité de la période de 45 ms spécifiée au paragraphe 4.1 et l'on doit donner une alarme car il n'est pas possible de se tirer automatiquement de cette situation (d'ailleurs peu fréquente).

5. *Méthodes à appliquer pour le démarrage*

5.1 *Méthodes à appliquer à l'émetteur de données et schéma de synchronisation*

Dans l'intervalle entre les indications « demande pour émettre » et « prêt à émettre », le modem émet des conditions de ligne au repos (1 binaire). Quand le modem est prêt à émettre, les premiers signaux de données transmis sont le préfixe de séquence de synchronisation (0101), suivi du remplissage de synchronisation, suivi du schéma de synchronisation. Le remplissage peut avoir une longueur quelconque mais il doit comporter 28 transitions au minimum et il ne comprend pas le schéma de synchronisation. Le schéma de synchronisation est 0101000010100101 en commençant par le chiffre de gauche (voir une formation possible à l'appendice). Les 28 transitions sont fournies aux fins de la synchronisation des bits. Ces signaux de synchronisation sont suivis du bloc A ou d'une combinaison de début de message (groupes g à k du tableau 3). Pendant toute la durée de cette séquence, à partir du début du préfixe de synchronisation, l'émetteur ne tient aucun compte de la condition sur la voie de retour et se comporte comme si un 0 binaire était présent sur cette voie. La condition de la voie de retour reprend ensuite sa signification normale (voir section 4). Si, pendant l'examen du deuxième bloc, cette condition correspond au 1 binaire, ce bloc doit être complété par le dernier bit (inversé) et le processus du démarrage doit recommencer au début du préfixe de séquence de synchronisation.

5.2 *Méthodes à appliquer au récepteur de données*

Au poste terminal de réception, un 1 binaire est émis sur la voie de retour jusqu'à la détection du schéma de synchronisation (0101000010100101) après laquelle un 0 binaire est transmis et le rythme des blocs est établi. Les seules combinaisons de bits de service acceptables à la suite du schéma de synchronisation sont l'indicateur d'ordre de succession du bloc A, ou, le cas échéant, un indicateur de début de message. Si d'autres combinaisons de bits de service sont reçues, un 1 binaire est renvoyé et la recherche du schéma de synchronisation recommence.

6. *Méthode à suivre pour le rétablissement du synchronisme*

6.1 *Rétablissement du synchronisme*

Si le récepteur ne parvient pas à reconnaître dans un délai raisonnable un bloc d'information acceptable, il doit examiner en permanence le train de bits arrivant et y rechercher un schéma de synchronisation. Ce schéma trouvé, le rythme des blocs est aussitôt rétabli et la condition 0 binaire est renvoyée sur la voie de retour. La procédure suivie est la même que celle qui est appliquée au démarrage sauf que la combinaison de bits de service attendue est celle qui suit le dernier indicateur d'ordre de succession accepté.

6.2 *Emission du schéma de synchronisation*

Si des cycles de répétition normaux se sont produits consécutivement un certain nombre de fois (d'ordinaire, quatre ou huit fois), on doit admettre qu'il est nécessaire de rétablir le synchronisme. Le cycle de répétition normal est alors remplacé par un cycle de trois blocs comprenant un bloc de synchronisation et les deux blocs précédemment répétés. Le « bloc »

de synchronisation contient le préfixe de séquence de synchronisation, le remplissage et le schéma de synchronisation décrits au paragraphe 5.1.

Remarque. — Un remplissage court devrait permettre un rétablissement plus rapide du synchronisme, notamment si l'on utilise des blocs de grande longueur. Cependant, ces remplissages courts présentent l'inconvénient que le synchronisme correct peut être perdu si le préfixe est imité ou perturbé par du bruit ou si le schéma de synchronisation est perturbé. Cet inconvénient est surmonté si l'on emploie des remplissages plus longs pour que le bloc de synchronisation ait la même longueur que le bloc de données. On a la possibilité de choisir l'une ou l'autre de ces longueurs car elles sont toutes deux compatibles.

6.3 *Emploi de blocs de synchronisation pour retarder la transmission*

La transmission de l'information peut être suspendue par l'insertion d'un « bloc » de synchronisation. Si l'on emploie un remplissage court, il importe que l'équipement terminal de réception reconnaisse le préfixe de synchronisation et passe immédiatement dans le mode de recherche de la synchronisation sans quoi la synchronisation sera perdue. Si l'on utilise un remplissage donnant un bloc de longueur normale, il est souhaitable de passer dans le mode de recherche sans abandonner le rythme du bloc, un 0 binaire étant renvoyé à la fin du bloc si le préfixe est reconnu et si les bits de contrôle correspondent au schéma de synchronisation.

Il peut se produire que l'émetteur de données envoie un cycle de rétablissement du synchronisme avant que le récepteur des données soit passé dans la condition de recherche du synchronisme. Au récepteur des données, la procédure est identique à celle qui vient d'être décrite pour l'emploi d'un bloc de synchronisation en vue de suspendre la transmission d'information.

7. *Jonctions*

7.1 *Jonctions des modems*

Dans le cas normal où les modems ne sont pas intégrés dans le poste terminal de données, les jonctions des modems sont celles qu'indiquent les points A-A des figures 1 et 2. Si les modems utilisés sont du type synchrone, les circuits de rythme pour les éléments de signal appropriés sont, eux aussi, incorporés dans ces jonctions.

7.2 *Jonctions des postes terminaux de données*

Si l'équipement de protection contre les erreurs (y compris les mémoires) ne fait pas partie intégrante du poste terminal de données, cet équipement s'intercale entre le modem et l'équipement terminal de données. Les jonctions du poste terminal de données sont alors celles qu'indiquent les points B-B et C-C dans les figures 1 et 2 respectivement. Un circuit de rythme pour les éléments de signal est incorporé dans chacune de ces jonctions.

7.2.1 Au poste terminal émetteur, tous les circuits de liaison exercent leurs fonctions normales, mais le circuit « prêt à émettre », fonctionne comme suit sur la base du dernier alinéa de la définition donnée dans l'Avis V.24.

Circuit prêt à émettre (voir figure 1)

En liaison avec le circuit de rythme pour les éléments de signal ce circuit informe l'équipement terminal de données du moment où des données sont demandées en réponse au circuit « demande pour émettre ». Le circuit « prêt à émettre » passe à l'état FERMÉ au moment où les données sont demandées et à l'état OUVERT lorsque les données ne sont pas exigées (en règle générale ce sera pendant la transmission des bits de contrôle et de service et toute répétition). Ce circuit ne passe pas à l'état

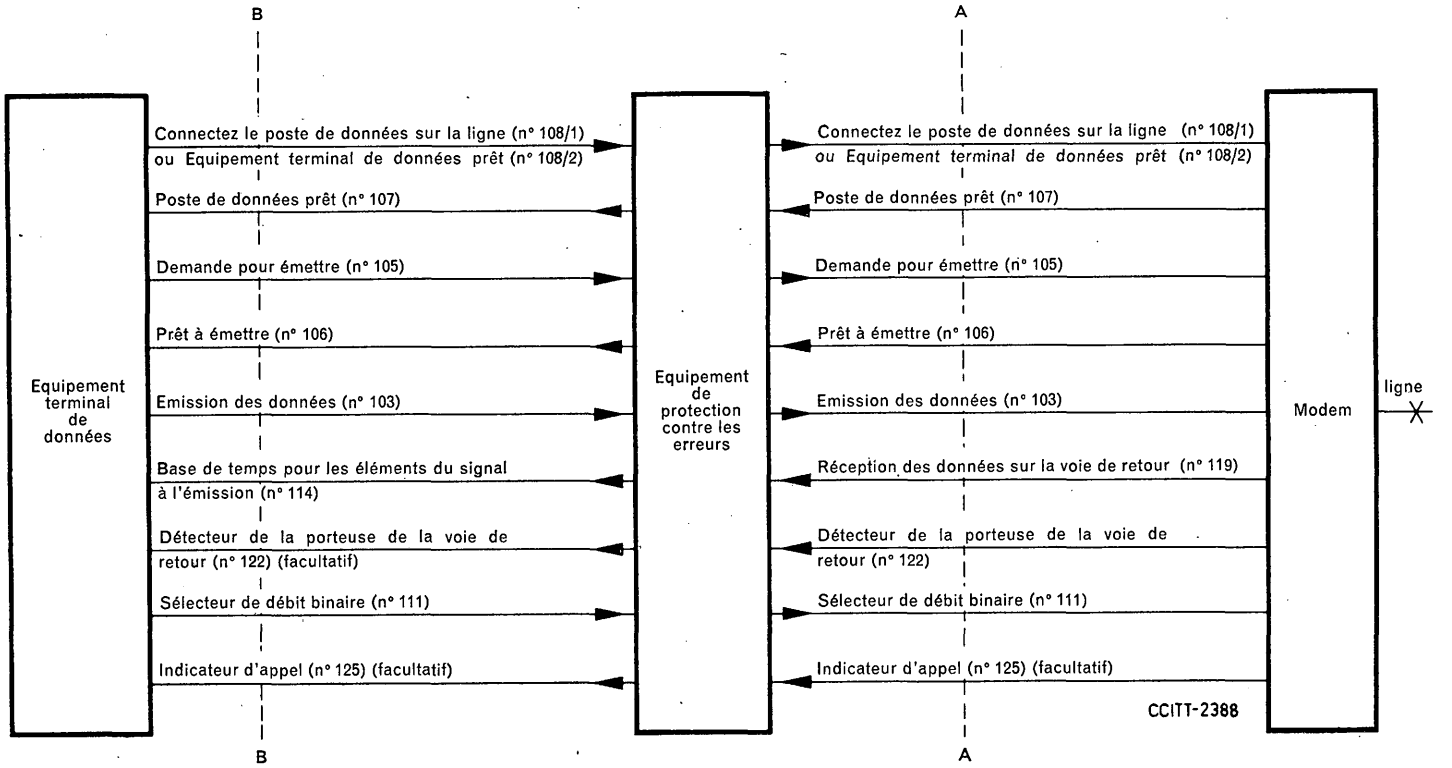


FIGURE 1. — **Circuits de liaison — Equipement terminal d'émission**

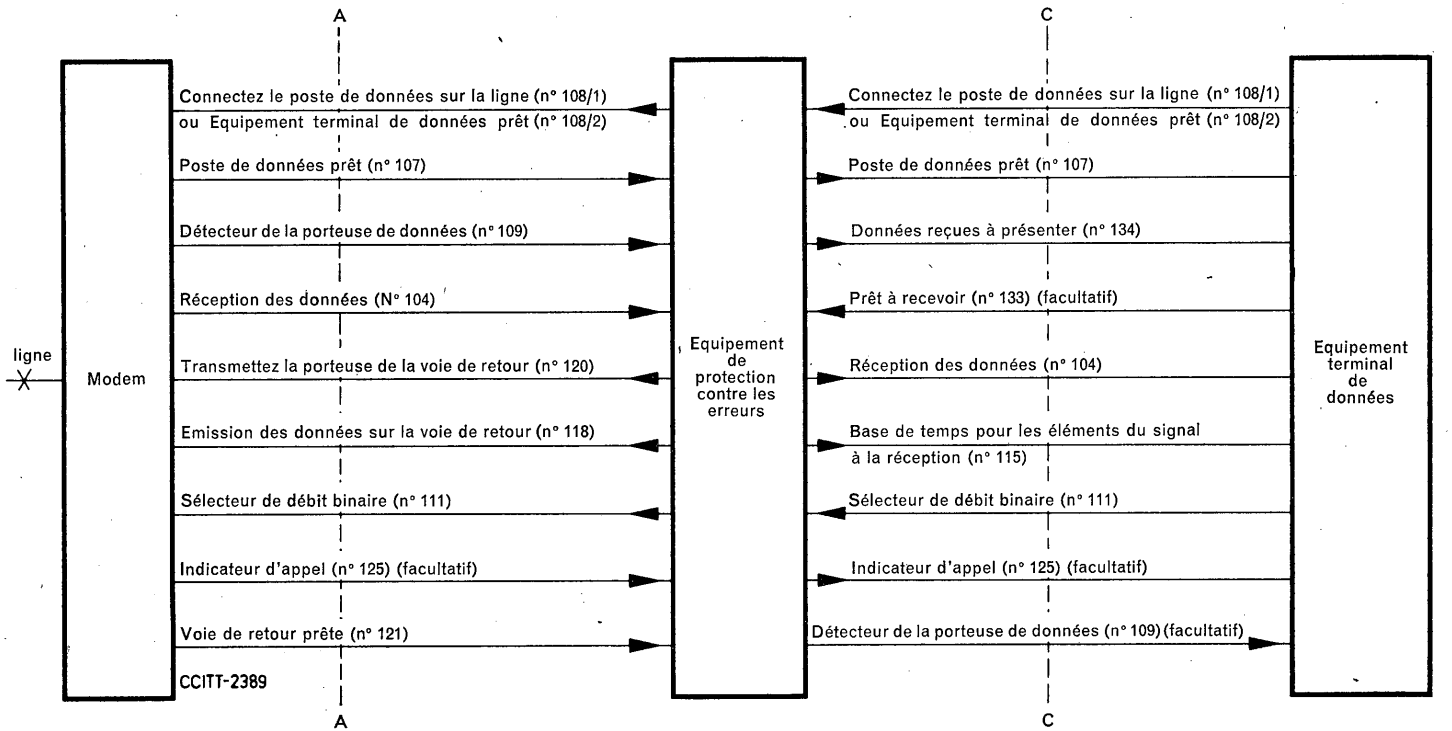


FIGURE 2. — **Circuits de jonction — Equipement terminal de réception**

FERMÉ tant que le circuit « demande pour émettre » n'est pas passé à l'état FERMÉ. Toutes les transitions sur ce circuit coïncident avec les transitions de FERMÉ à OUVERT du rythme pour les éléments du signal. Il en résulte que la transition de FERMÉ à OUVERT du circuit coïncidera avec la transition de FERMÉ à OUVERT du rythme pour les éléments du signal au cours du 240e, du 480e ou du 960e bit d'information d'un bloc, selon les cas.

7.2.2 Dans le cas du poste terminal récepteur, deux nouveaux circuits sont créés, mais, étant donné que deux (ou plus) circuits de la jonction du modem ne sont pas utilisés dans cette jonction, le nombre total des circuits n'est pas augmenté. Dans cette jonction, le circuit 118 (émission des données sur la voie de supervision) n'est pas disponible.

Une fonction « prêt à recevoir » doit être prévue pour informer l'équipement de protection contre les erreurs de l'état du poste terminal de données. Cette fonction peut être assurée par le circuit 108 auquel cas une communication sur le réseau téléphonique commuté est libérée lorsque ce circuit passe de FERMÉ à OUVERT. Une autre solution consiste à prévoir un circuit de commande distinct pour conserver la connexion à la ligne pendant les brèves périodes au cours desquelles l'équipement terminal de données n'est pas en mesure d'accepter des données. Ce nouveau circuit pourrait prendre la place du circuit 120 et fonctionner de la façon suivante.

Prêt à recevoir (voir figure 2)

Direction: de l'équipement terminal de données à l'équipement de protection contre les erreurs

L'équipement terminal de données maintient ce circuit à l'état FERMÉ lorsqu'il est prêt à recevoir des données. Etant donné que l'équipement de protection contre les erreurs reçoit les données par blocs, l'équipement terminal de données doit également pouvoir les recevoir par blocs. En conséquence, l'équipement terminal de données ne fera passer ce circuit à l'état FERMÉ que s'il peut accepter un bloc de données (de 240, 480 ou 960 éléments) et le fera revenir à l'état OUVERT s'il ne peut accepter un autre bloc moins de 15 intervalles unitaires après la fin du bloc précédent de données transférées.

Remarque. — Si le circuit « prêt à recevoir » se trouve à l'état OUVERT à la fin de cette période de 15 bits, une demande RQ est transmise.

Le deuxième des nouveaux circuits remplit la fonction de réponse à la fonction prêt à recevoir; il est donc analogue au circuit 121 (voie de retour prête). Il fonctionne comme suit:

Données reçues à présenter (voir figure 2)

Direction: de l'équipement de protection contre les erreurs à l'équipement terminal de données

En liaison avec le circuit de rythme pour les éléments du signal, ce circuit informe l'équipement terminal de données du moment où les données vont être sorties en réponse à l'indication « connectez le poste de données sur la ligne donnée » par le poste terminal de « réception des données » (et, s'il existe, du circuit « prêt à recevoir ») lorsque les données en provenance de l'autre extrémité ont été jugées correctes. Ce circuit passe à l'état FERMÉ lorsque les données sont sur le point d'être transférées et reste à l'état OUVERT en tous

autres temps. Toutes les transitions sur ce circuit coïncident avec les transitions de FERMÉ à OUVERT de la base de temps pour les éléments du signal. La transition de FERMÉ à OUVERT sur ce circuit coïncidera donc avec la transition de FERMÉ à OUVERT du rythme pour les éléments du signal correspondant au 240e, 480e ou 960e bit d'information d'un bloc selon les cas.

7.2.3 D'autres circuits de liaison peuvent être prévus à la jonction de l'équipement terminal de données par accords bilatéraux entre les utilisateurs. Ces circuits supplémentaires peuvent être utilisés pour introduire des fonctions de commande par bits de service autres que les fonctions fondamentales prévues. Ces circuits ne doivent pas gêner le fonctionnement des circuits recommandés.

8. *Utilisation des fonctions de commande*

La fonction « échappement de la voie de données » figure parmi les combinaisons facultatives du tableau 3 et son utilisation doit faire l'objet d'accords entre les utilisateurs. C'est ainsi qu'elle peut servir à signaler à une station réceptrice que la station émettrice désire parler sur la communication. Dans ce cas, l'équipement de réception déclencherait une sonnerie ou un dispositif d'appel analogue et transférerait la ligne du modem à un poste téléphonique. Dans une autre solution cette fonction pourrait commander l'impression, sur un téléimprimeur, d'un bref message destiné à l'opérateur.

On envisage que la fonction « fin de transmission » donne au récepteur l'indication matérielle que la transmission est terminée et que la communication peut être libérée. Dans une autre solution, l'équipement terminal de données interprète les données reçues pour savoir quand il peut libérer la communication.

Les indicateurs facultatifs de « débuts de message » et l'indicateur de « fin de message » peuvent être utilisés pour acheminer les messages vers différentes destinations ou vers un équipement terminal à l'extrémité de réception, éventuellement avec sélection de l'équipement approprié au code employé.

Le bloc de rétention n'a pas besoin d'être utilisé à un émetteur, puisque les séquences de synchronisation peuvent servir de remplissage entre les blocs d'information si l'équipement terminal de données est à court de données prêtes à émettre; un bloc de rétention peut néanmoins servir à cet effet.

APPENDICE

Codage et décodage dans les systèmes à codes cycliques

1. *Codage*

La figure 3 représente un dispositif de codage avec enregistreur à décalage. Pour le codage les étages de la mémoire sont mis à zéro, les portes A et B sont actives, la porte C est bloquée et les k bits de service et d'information sont comptés et introduits. Ils apparaissent simultanément à la sortie.

Après que les bits ont été introduits, les portes A et B sont bloquées, la porte C est active et l'enregistreur est soumis à 16 nouveaux comptages. Pendant ce comptage, les bits de contrôle appropriés apparaissent successivement à la sortie.

La composition du schéma de synchronisation peut être réalisée en prenant $k = 4$, les quatre bits étant 0101. Le comptage est suspendu pendant la durée du remplissage de synchronisation.

2. *Décodage*

La figure 4 représente un dispositif de décodage avec enregistreur à décalage. Pour le décodage, les portes A, B et E sont actives, la porte D est bloquée et les étages de la mémoire sont mis à zéro.

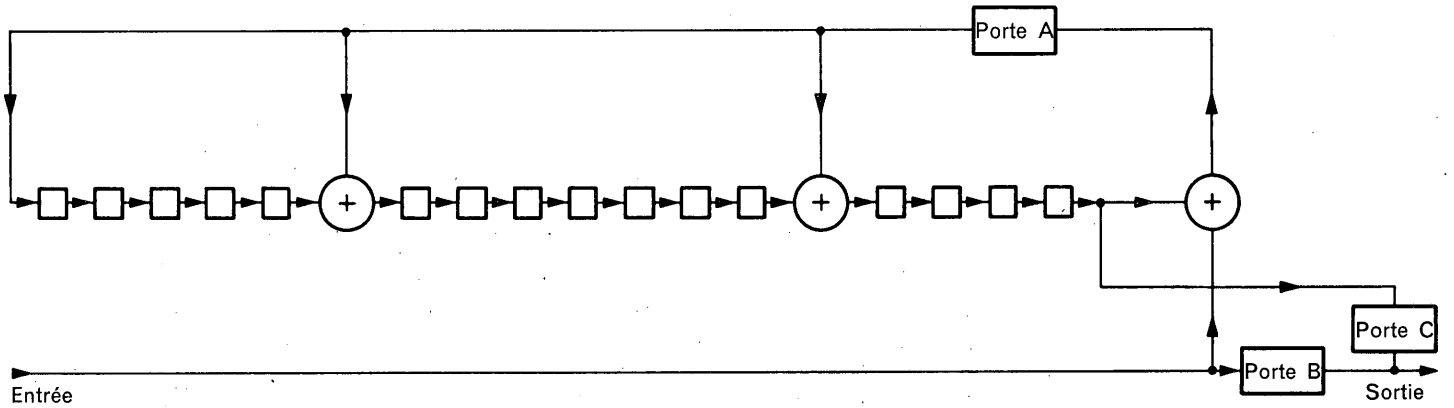


FIGURE 3. — **Dispositif de codage**

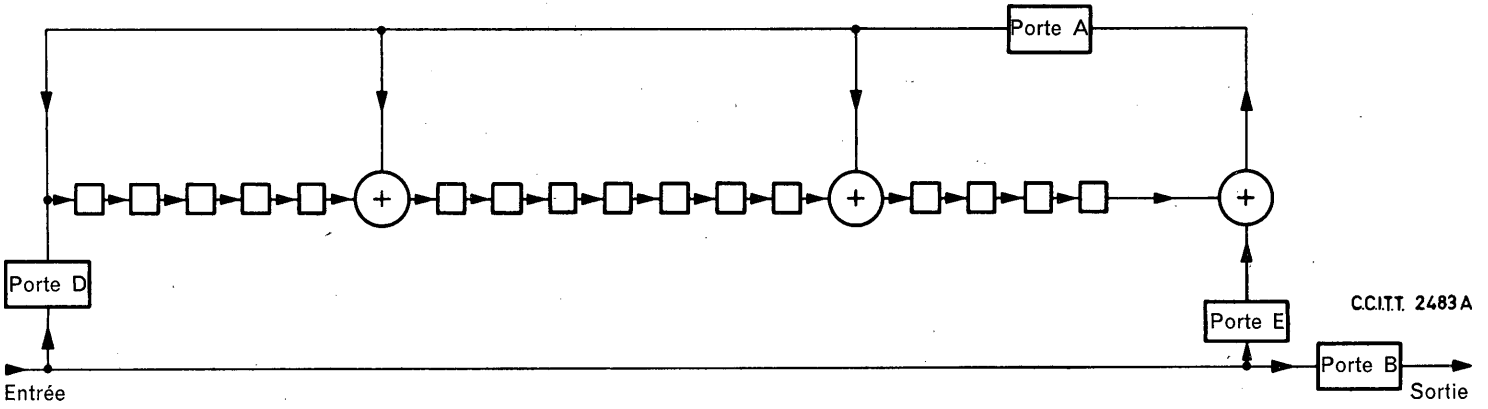


FIGURE 4. — **Dispositif de décodage**

Les k bits d'information ou de préfixe sont alors comptés et introduits et, après k comptages, la porte B est bloquée. Les 16 bits de contrôle sont alors comptés et introduits et le contenu des étages de la mémoire est examiné. Ce contenu sera zéro si le bloc est exempt d'erreur. Un contenu différent de zéro indique que le bloc est erroné.

3. *Synchronisation au récepteur*

Dans le cas d'une synchronisation par bloc, la porte D est active (figure 4), les portes A, B et E sont bloquées et l'enregistreur est examiné sur plusieurs intervalles de bits consécutifs pour voir s'il contient le schéma de 16 bits requis. Une fois reconnu ce schéma, l'enregistreur et le compteur de bits sont remis à zéro et le décodage se poursuit normalement.

AVIS V.50

NORMES LIMITES DE QUALITÉ DE TRANSMISSION POUR LES TRANSMISSIONS DE DONNÉES

(Mar del Plata, 1968)

Parmi les facteurs qui agissent sur la qualité d'une transmission de données — et de la même façon que pour une transmission télégraphique — la distorsion dans le temps des instants significatifs (distorsion dite « télégraphique »: définition 33.04 du *Répertoire des définitions*) est un des plus importants; le degré de distorsion des signaux doit être maintenu dans certaines limites, l'objectif final étant que le degré de distorsion sur les signaux reçus soit compatible avec la marge de l'appareil récepteur.

Cette distorsion sur les signaux reçus résulte de la composition:

a) de la distorsion à l'émission;

b) de la distorsion introduite par la voie de communication.

Il y a donc lieu de fixer des limites pour le degré de distorsion à l'émission et des limites pour le degré de distorsion due à la voie de transmission.

Les limites envisagées pour la voie de transmission sont indiquées dans l'Avis V.53; ces limites, qui sont encore sujettes à une certaine indécision, sont rappelées ci-après:

Voie avec modem V.21	20%-25%
Voies avec modem V.23	
600 bauds — circuits loués:	20%-30%
1200 bauds — circuits loués:	25%-35%
600 bauds — circuit commuté:	25%-30%
1200 bauds — circuit commuté:	30%-35%
(lorsque ce mode d'exploitation est possible)	

Ces chiffres sont exprimés provisoirement en degrés de distorsion individuelle maxima et s'appliquent à la voie, modems inclus.

Les limites pour le degré de distorsion à l'émission doivent être fixées pour que, compte tenu de la distorsion introduite par la voie, une marge raisonnable soit laissée à l'ensemble récepteur.

D'après ces considérations, le C.C.I.T.T., *à l'unanimité, émet l'avis suivant:*

1. En ce qui concerne la *qualité des signaux à l'émission* (signaux au point A — Avis V.51), étant donné la multiplicité des rapidités de modulation possibles, il est préférable de fixer une norme unique par type de modem.

2. En cas d'utilisation d'un modem V.21, la durée d'un élément unitaire devra être égale à au moins 90 % de la durée de l'élément unitaire à 200 bauds (soit $\frac{1}{200} \times \frac{90}{100}$ seconde ou 4,5 millisecondes).

3. En cas d'utilisation d'un modem V.23, la durée d'un élément unitaire devra être égale à au moins 95 % de la durée de l'élément unitaire soit à 1200 bauds: $\frac{1}{1200} \times \frac{95}{100}$ seconde ou 0,791 milliseconde et, à 600 bauds: $\frac{1}{600} \times \frac{95}{100}$ seconde ou 1,583 milliseconde.

4. Si un système émet des signaux dont la distorsion à l'émission est nettement et systématiquement inférieure aux limites indiquées ci-dessus pour sa catégorie, la marge admissible pour les récepteurs de ce système pourra être réduite.

5. Les valeurs ci-dessus indiquées pourront être révisées lorsqu'un plan plus précis pour la qualité de transmission aura pu être établi.

Remarque. — Les limites de marge à la réception seront étudiées en liaison avec l'I.S.O. (voir point W).

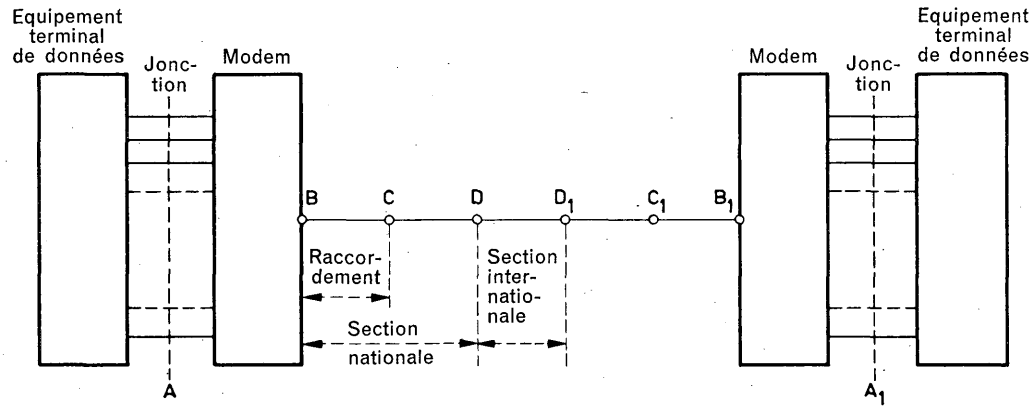
AVIS V.51

ORGANISATION DE LA MAINTENANCE DES CIRCUITS INTERNATIONAUX DE TYPE TÉLÉPHONIQUE UTILISÉS POUR LA TRANSMISSION DE DONNÉES

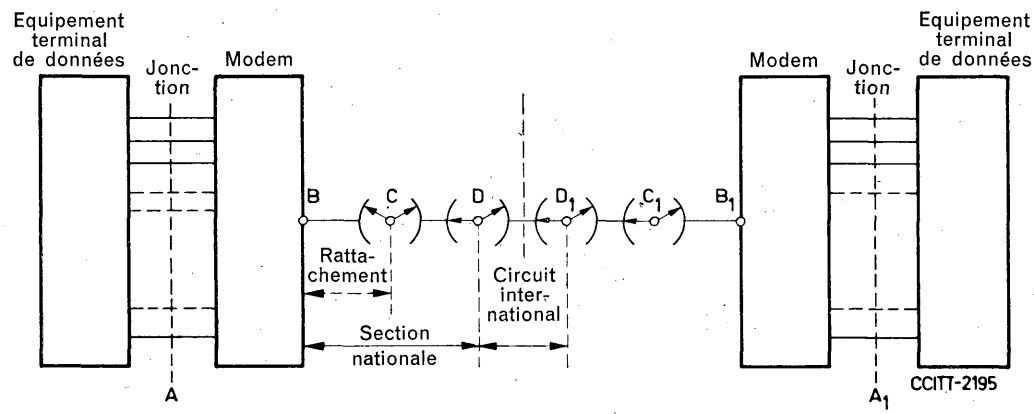
(Mar del Plata, 1968)

Afin d'assurer une coopération satisfaisante entre les administrations et les exploitations privées qui s'intéressent à la maintenance des circuits internationaux de type téléphonique utilisés pour la transmission de données, afin également d'assurer de façon satisfaisante la maintenance des communications pour transmission de données, il faut unifier les mesures fondamentales à prendre pour l'établissement et la maintenance des circuits de type téléphonique, loués et commutés, utilisés pour la transmission de données.

La constitution d'une communication pour transmission de données est la suivante.



i) Circuit loué



ii) Communication établie par commutation

Vu ce qui précède, le C.C.I.T.T. *émet, à l'unanimité, l'avis suivant:*

1. Les mesures de maintenance consistent:

a) *en mesures de maintenance dites télégraphiques;*

b) *en mesures de maintenance dites téléphoniques.*

2. *Mesures de maintenance dites télégraphiques*

Les mesures de maintenance dites télégraphiques consistent:

a) en mesures de degré de distorsion dans le temps des instants significatifs;

b) en mesures de taux d'erreurs.

2.a)1 *Méthode de maintenance par mesures de distorsion des instants significatifs dans le temps* (distorsion dite télégraphique — Définition 33.04 du *Répertoire des définitions*)

Provisoirement, la distorsion des instants significatifs sera évaluée en effectuant des mesures de degré de distorsion isochrone faites en l'absence de perturbations notables qui pourraient notamment produire des paquets d'erreurs.

Remarque 1. — La mesure devrait être faite en évaluant les degrés de distorsion individuelle en avance et en retard, le degré de distorsion isochrone étant alors la somme, en valeur absolue, des degrés maxima de distorsion individuelle en avance et en retard.

Remarque 2. — Il est reconnu que les mesures de distorsion isochrone et de distorsion individuelle présentent toutes deux un intérêt considérable; mais, à cause de l'absence de définition précise pour l'instant idéal de référence, le manque d'uniformité des mesures de distorsion individuelle les rend difficiles à appliquer d'une façon qui soit généralement agréée.

2.a)2 Il convient, pour les mesures de distorsion, d'employer l'appareil recommandé à l'Avis V.52, en le plaçant aux points A et A1.

2.a)3 La durée des mesures doit être de 20 secondes.

2.b) *Méthode de maintenance par mesure du taux d'erreurs*

2.b)1 Il sera procédé à la mesure du taux d'erreurs sur les bits et à la mesure du taux d'erreurs sur les blocs (ou séquences); les mesures se feront avec l'appareil décrit à l'Avis V.52. On utilisera la séquence pseudo-aléatoire, avec le débit binaire approprié. L'appareil sera placé aux points A et A1.

2.b)2 La durée d'une mesure sera de 15 minutes. Chaque mesure sera faite en brut, c'est-à-dire qu'aucune défalcation d'erreurs, ni arrêts de mesure n'auront lieu si, pour quelque raison, il y a une courte période à taux d'erreurs élevé. Toutefois, si un incident notable (interruption prolongée du circuit ou perte de synchronisme sur plusieurs séquences pseudo-aléatoires) perturbe la mesure, celle-ci devra être recommencée.

3. *Mesures de maintenance dites téléphoniques*

3.1 Les mesures de maintenance dites téléphoniques consistent:

i) en mesures de l'affaiblissement à 800 Hz;

ii) en mesures de la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence;

iii) en mesures de la distorsion de phase;

iv) en mesures de bruit effectuées au psophomètre;

v) en mesures de bruit impulsif effectuées au moyen de l'appareil décrit à l'Avis V.55.

3.2 Il y a lieu d'exprimer les niveaux de bruit impulsif en dBm0, cela pour les raisons suivantes: a) parce que cette façon permet de tenir compte des différences qui existent entre

les plans de transmission des divers pays; b) parce qu'elle est étroitement liée à la notion de niveau du signal de données.

3.3 Compte tenu:

— de ce que l'Avis V.2 spécifie une valeur maximale de —10 dBm0 pour le niveau du signal de données en transmission simplex et —13 dBm0 en transmission duplex;

— de ce qu'on a une grande expérience des conditions de transmission avec les valeurs de seuil —18 dBm0 et —22 dBm0;

les seuils devraient être réglés à —18 dBm0 et —21 dBm0 respectivement pour les circuits de qualité normale et les circuits de qualité spéciale mentionnés dans l'Avis M.102, l'appareil de mesure normalisé étant réglable par seuils espacés de 3 dB.

Faute d'expérience en la matière, il convient actuellement d'éviter dans les opérations de maintenance l'usage d'un filtre extérieur.

3.4 Au moment de la mesure, la ligne doit être terminée à ses deux extrémités sur une impédance de 600 ohms chacune. Le modem, s'il satisfait à cette condition d'impédance, peut être utilisé à cet effet.

4. Les *procédures de maintenance* doivent être les suivantes:

4.1 *Mesures de maintenance avant la mise en service d'un circuit loué*

Il convient de procéder, avant la mise en service:

i) *entre les points B et B1:*
aux mesures dites téléphoniques décrites à la section 3 ci-dessus;

ii) *entre les points A et A1:*
aux mesures dites télégraphiques décrites à la section 2.a ci-dessus;

iii) ces mesures doivent être faites, dans la mesure du possible, aux heures chargées;

iv) sur les modems, à des mesures de contrôle des modems.

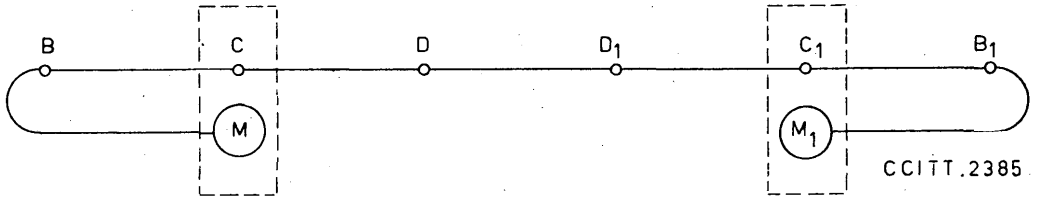
A cet effet, les modems devront être munis, si possible, de dispositifs de bouclage côté jonction ou côté ligne, afin que des essais en boucle puissent être effectués soit à partir de l'équipement terminal de données, soit à partir d'un centre d'essais.
La réalisation de ces bouclages et les essais à faire pour le contrôle des modems ne peuvent être précisés de façon générale, car le type du modem, le type des signaux sur la jonction sont des facteurs déterminants pour ces essais.

4.2 *Mesures de maintenance périodique sur les circuits loués*

Sur une liaison poste à poste louée, le circuit B-B1 est contrôlé suivant l'organisation prévue pour les circuits téléphoniques loués, organisation qui suit autant que possible celle qui est prévue pour la maintenance des circuits du service téléphonique général: sur un faisceau international de circuits il y a, dans chaque pays, un centre international de maintenance (C.M.I.) et l'un d'entre eux est directeur. Les informations relatives aux circuits sont conservées en chaque C.M.I. Un C.M.I. informe le C.M.I. directeur de toute intervention ou incident sur le circuit.

4.3 Les mesures dites télégraphiques nécessitant une restitution des instants caractéristiques ne peuvent être faites pratiquement qu'entre les jonctions.

Par contre, la question s'est posée de savoir si, en utilisant une paire téléphonique supplémentaire entre B et C et entre B1 et C1, il ne serait pas possible de faire les mesures dites téléphoniques depuis les centres de raccordement, suivant le schéma ci-dessous:



Il n'est pas recommandé que des mesures entre M et M1 remplacent les mesures à faire entre B et B1; cependant, lorsque les mesures faites de M à M1 peuvent être considérées comme représentatives des mesures de B à B1, la substitution d'emplacement pourrait être admise: c'est une question de circonstances locales.

4.4 *Mesures de maintenance avant la mise en service d'un équipement de transmission de données destiné à être utilisé sur le réseau avec commutation*

Il est recommandé de constituer dans un pays un ou plusieurs centres d'essais pour données (data test centre); chaque abonné au service des données par commutation est affecté à un de ces centres. Avant mise en service, ce centre sera appelé, et une fois la communication établie on procédera à des mesures du type télégraphique (distorsion — taux d'erreurs) seulement.

4.5 *Mesures de maintenance périodique pour les connexions établies par commutation*

Entre C et C1, le circuit sera soumis à la maintenance périodique des circuits téléphoniques, suivant les Avis du tome IV du *Livre Blanc*.

Tenant compte du fait que les utilisateurs des transmissions de données disposent de moyens pour contrôler la qualité des transmissions,

— il n'y a pas lieu de prévoir des mesures de maintenance périodique du type téléphonique entre B et B1;

— il n'y a pas lieu de prévoir des mesures de maintenance périodique du type télégraphique entre A et A1.

Cependant, quand on se trouvera en présence d'indices de troubles se développant, des mesures de maintenance préventive seront faites, mais ces mesures ne seront ni périodiques ni systématiques.

Les administrations devront avoir la possibilité de faire des essais de modems.

5. *La localisation et la relève des dérangements* doivent s'effectuer comme suit:

Il est constitué, dans chaque pays, *un centre de coordination pour les transmissions internationales de données* (international data co-ordinating centre) (I.D.C.C.).

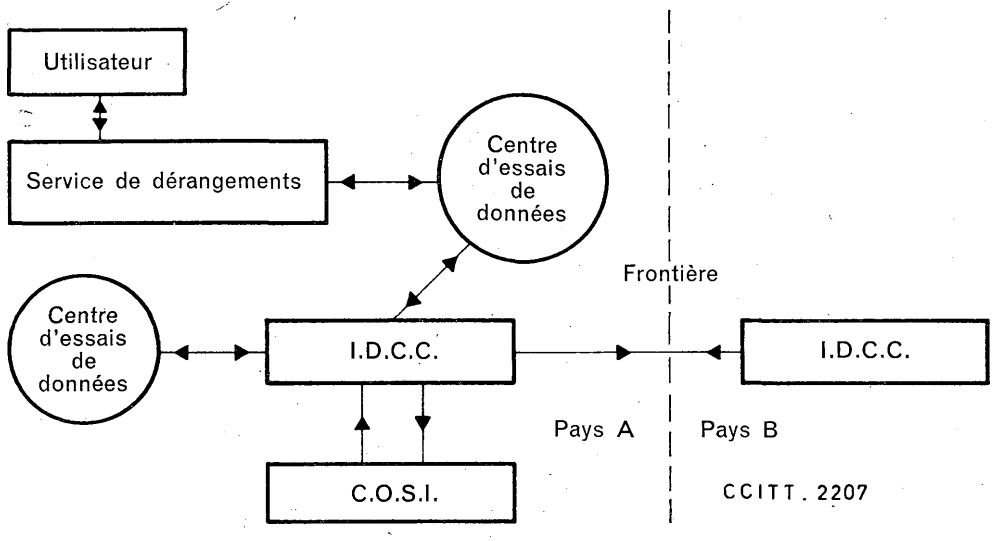
Ce centre:

— tient la documentation relative aux liaisons pour transmissions internationales de données (liaisons par circuits loués, liaisons par commutation);

— dirige les opérations de mise en service des liaisons internationales pour transmission de données;

— sert de liaison entre les pays pour la localisation des dérangements.

Ce centre n'est pas un centre d'essais, mais il ordonne et coordonne les interventions des centres d'essais. Il n'a pas de rapports directs avec les utilisateurs.



Centre de coordination pour le service international

Le schéma ci-dessus représente les liaisons entre les divers services pouvant intervenir dans la localisation et la relève de dérangements sur une liaison internationale.

La procédure à suivre pour la signalisation et la relève des dérangements serait alors la suivante:

a) L'utilisateur essaie au téléphone la ligne avec l'utilisateur à l'autre extrémité, si le système de transmission de données le permet;

b) l'utilisateur vérifie que les équipements dont il est responsable sont en état de fonctionnement normal;

c) l'utilisateur signale le dérangement à son centre pour la signalisation des dérangements (fault reporting point) suivant les instructions données par son administration;

d) les essais sont opérés sur le réseau national, avec, si besoin est, intervention du centre d'essais pour données (data test centre);

e) si ces essais sont infructueux, le I.D.C.C. est avisé; le I.D.C.C. prend contact avec le I.D.C.C. de l'autre pays;

f) les I.D.C.C. orientent la recherche du dérangement, font intervenir, s'il y a lieu, les centres de maintenance sur les circuits internationaux en cause.

Si dans un pays il n'y a pas de centre d'essais pour données (data test centre), il est permis d'utiliser les centres d'essais d'un pays voisin, après accord entre les administrations intéressées.

Par accord entre les administrations intéressées, il peut être possible à un utilisateur du pays A de faire des essais avec un centre d'essais de données situé dans un pays B, et inversement.

AVIS V.52

CARACTÉRISTIQUES DES APPAREILS UTILISÉS POUR MESURER LA DISTORSION ET LE TAUX D'ERREURS EN TRANSMISSION DE DONNÉES

(Mar del Plata, 1968)

Considérant

que la transmission de données implique des mesures de distorsion et de taux d'erreurs et que les appareils de mesure, en vue de la coopération internationale doivent avoir des caractéristiques compatibles,

le C.C.I.T.T. *émet, à l'unanimité, l'avis suivant:*

1. *Rapidités de modulation*

a) les rapidités de modulation nominales des appareils de mesure à utiliser sont les suivantes:

50, 75, 100, 200, 600, 1200, 1800, 2000, 2400, 3000, 3600 et 4800 bauds.

b) La précision de ces rapidités doit être de $\pm$ 0,03 %. Leur stabilité à court terme doit être meilleure que 0,01 % pendant une période de 20 secondes.

c) On peut, afin d'obtenir ces rapidités de modulation, employer une base de temps extérieure à l'appareil.

2. *Emission des signaux d'essai*

a) Pour l'essai des circuits destinés aux transmissions internationales de données, il convient d'employer un schéma pseudo-aléatoire qui présente les caractéristiques suivantes:

— contenir la totalité, ou au moins la majorité, des séquences de huit bits vraisemblablement rencontrées en trafic réel;

— contenir des séquences de 0 et de 1 aussi longues que possible tout en étant facilement engendrées;

— être suffisamment long pour que, aux rapidités de modulation supérieures à 1200 bauds, sa durée soit notable par rapport à celle des perturbations causées par le bruit en ligne.

Un schéma d'essai de 511 bits est recommandé. Ce schéma peut être engendré dans un enregistreur à décalage de neuf étages, dont les sorties du cinquième et du neuvième étage sont additionnées dans un étage d'addition modulo 2, le signal résultant étant renvoyé à l'entrée du premier étage. L'étage d'addition modulo 2 serait tel qu'on obtienne à la sortie la condition 0 lorsque les deux entrées sont semblables, et la condition 1 lorsqu'elles ne le sont pas.

Le tableau ci-après montre l'état de chaque étage d'un tel enregistreur à décalage au cours de la transmission des 15 premiers bits. Le schéma au cours d'une plus longue durée est le suivant:

111111111000001111011111000101110011100 etc.

Etages de l'enregistreur à décalage pendant la génération de la matrice pseudo-aléatoire

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sortie
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1

Il résulte clairement du tableau que ce schéma est la séquence des bits dans le neuvième étage, mais il représente également la séquence des bits dans n'importe quel autre étage, décalée dans le temps. On déterminera donc, d'après la commodité de câblage, quel étage de l'enregistreur il convient de connecter à la sortie.

b) Les autres signaux d'essai recommandés sont les suivants: travail permanent, repos permanent, 1:1, 3:1, 1:3, 7:1 et 1:7, chacun d'eux pouvant être transmis en ligne pendant une durée illimitée.

c) Une distorsion à l'émission de $\pm$ 1 % est le maximum admissible pour les signaux d'essai.

d) Les signaux seront conformes aux prescriptions de l'Avis V.24.

3. *Synchronisation des appareils d'émission avec ceux de réception*

L'appareil de mesure à la réception doit être synchronisé avec les transitions des signaux d'essai reçus; les signaux d'essai seront ceux de la séquence normalisée de 511 bits.

4. *Mesures de la distorsion*

a) L'appareil de mesure doit pouvoir mesurer les degrés de distorsion individuelle en avance et en retard.

b) Le récepteur doit mesurer la distorsion biaise sur des alternances (signaux 1/1), avec une précision de $\pm$ 2 %.

c) La tolérance sur la mesure de la distorsion individuelle de signaux pseudo-aléatoires sera de $\pm$ 3 %.

d) L'impédance de l'appareil de réception sera celle qui est recommandée dans l'Avis V.24.

e) Provisoirement, la marge du récepteur de mesure sera mesurée en termes de « marge d'un récepteur synchrome » (Définition 34.09) dans les conditions de mesures suivantes: les signaux entrant dans le récepteur de mesure seront ceux définis au paragraphe 2 ci-dessus, mais dont seules les transitions dans une direction seront toutes affectées d'un retard égal à Δ % de la durée théorique d'un élément significatif. La rapidité de modulation pourra être fixée à la valeur nominale, et à une valeur comprise dans la gamme: valeur nominale $\pm$ 0,03 %. Le récepteur de mesure, après la période de prise de synchronisme, devra n'indiquer aucune erreur tant que Δ sera inférieur à 90 %, et ceci pour les deux directions des transitions affectées du retard Δ. On dira alors que, dans ces conditions, la marge du récepteur de mesure sera supérieure à 90 %.

5. *Mesures du taux d'erreurs*

Il convient que l'appareil permette de mesurer aussi bien le taux d'erreurs sur les bits que le taux d'erreurs sur les blocs.

Les renseignements sur le taux d'erreurs pour des séquences de 511 bits devraient être donnés sous une forme semblable à celle relative au taux d'erreurs sur les bits, les deux mesures étant faites simultanément.

AVIS V.53

CARACTÉRISTIQUES LIMITES POUR LA MAINTENANCE DES CIRCUITS DE TYPE TÉLÉPHONIQUE UTILISÉS POUR LA TRANSMISSION DE DONNÉES

(Mar del Plata, 1968)

Pour la maintenance dans le service de transmission de données, les valeurs limites suivantes sont recommandées pour les paramètres essentiels qui permettent de juger de la qualité d'une voie de transmission.

1. *Limites pour la distorsion télégraphique*

Les limites du *degré de distorsion pour la voie de transmission* entre les jonctions (c'est-à-dire modems inclus) sont variables avec les systèmes de transmission de données. Les valeurs suivantes sont recommandées, ces mêmes limites s'appliquant à la voie de retour.

Système avec modem V.21:	20 %-25 %
Systèmes avec modem V.23	
600 bauds — circuits loués:	20 %-30 %
1200 bauds — circuits loués:	25 %-35 %
600 bauds — circuit commuté:	25 %-30 %
1200 bauds — circuit commuté: (lorsque ce mode d'exploitation est possible).	30 %-35 %

Ces chiffres expriment provisoirement des degrés de distorsion individuelle maxima. Ils seront transformés en degrés de distorsion isochrone lorsqu'une méthode de détermination de l'instant idéal de référence, par la spécification d'un procédé de synchronisation du récepteur de mesure de distorsion aura été étudiée.

2. *Limites pour les taux d'erreurs*

2.1 *Taux d'erreurs sur les bits*

Les limites suivantes sont recommandées, limites au-delà desquelles les services de maintenance auraient à considérer la voie de transmission comme défectueuse.

Rapidité de modulation (bauds)	*Type de liaison*	*Taux d'erreurs maximum sur bits*
1200	commutée (quand c'est possible)	10^{-3}
1200	louée	$5 \cdot 10^{-5}$
600	commutée	10^{-3}
600	louée	$5 \cdot 10^{-5}$
200	commutée	10^{-4}
200	louée	$5 \cdot 10^{-5}$

la durée de la mesure étant de 15 minutes (plus exactement, la durée correspondant à la transmission du nombre entier de séquences qui serait la plus proche de 15 minutes).

Remarque. — Ces valeurs ne sont pas des valeurs destinées à la planification des liaisons, mais son données à titre d'information pour les services de maintenance.

2.2 *Taux d'erreurs sur les blocs*

L'indication du taux d'erreurs sur les séquences de 511 bits suivrait l'indication du taux d'erreurs sur les bits, les deux mesures étant faites simultanément. Cependant, aucune limite ne peut être actuellement recommandée pour le taux d'erreurs sur les séquences.

Remarque. — Pour permettre aux administrations d'apprécier l'intérêt de la mesure du taux d'erreurs sur les séquences, le tableau ci-dessous indique *les valeurs théoriques maximales et minimales* du taux d'erreurs sur les séquences de 511 bits correspondant à différentes valeurs de taux d'erreurs sur les bits.

Ces valeurs théoriques ne dépendent pas de la rapidité de modulation. Pour la compréhension du tableau, une rapidité de modulation de 1200 bauds a été prise pour exemple.

Rapidité de modulation: 1200 bauds
Durée de la mesure: 15 minutes = 900 secondes
Nombre de bits transmis: 1 080 000
Longueur de la séquence: 511 bits
Nombre de séquences transmises: 2113

Taux d'erreurs sur les bits	Nombre de bits erronés	Séquences erronées			
		Nombre maximum	Taux maximum en %	Nombre minimum	Taux minimum en %
1	2	3	4	5	6
$2 \cdot 10^{-3}$	2160	2113	100	5	0,24
10^{-3}	1080	1080	51,1	3	0,15
$5 \cdot 10^{-4}$	540	540	25,5	2	0,10
10^{-4}	108	108	5,1	1	0,05
$5 \cdot 10^{-5}$	54	54	2,5	1	0,05

Remarque 1. — Le nombre *maximum* de séquences erronées, indiqué dans la colonne 3, correspond à une distribution *uniforme* des bits erronés (un bit par séquence).

Remarque 2. — Le nombre *minimum* de séquences erronées, indiqué dans la colonne 5, correspond à une distribution *groupée* des bits erronés (paquets de 511 bits affectant les séquences).

Remarque 3. — On notera que pour un taux d'erreurs sur les bits de 10^{-3}, le taux d'erreurs sur les séquences peut varier entre 0,15 % et 51,1 % (ce qui semblerait justifier l'utilité de la mesure du taux d'erreurs sur les séquences non seulement pour les utilisateurs mais aussi pour les administrations qui pourront en tirer des renseignements précieux sur les causes des erreurs sur les bits et sur les séquences).

3. *Limite du bruit aléatoire à répartition spectrale uniforme*

Voir Avis G.153 (*Livre Blanc*, tome III).

4. *Limite de bruits impulsifs*

4.1 Le comptage du nombre d'impulsions de bruit étant fait avec l'appareil en condition « réponse uniforme », la limite suivante est recommandée:

Sur un circuit loué, la limite admissible est de 70 pointes de bruit par heure. Toutefois, compte tenu du fait que les mesures du taux d'erreurs se font pendant des intervalles de temps de 15 minutes chacun, la limite recommandée pour la maintenance est de 18 pointes de bruit en 15 minutes pour les circuits loués. Ces mesures devraient être effectuées pendant les heures chargées.

Remarque. — Ces valeurs sont données à titre indicatif, la question de la durée de la mesure et des normes maxima admissibles pour les bruits impulsifs faisant l'objet d'études ultérieures.

4.2 Pour ce qui est du réseau téléphonique général avec commutation, on ne recommande pas de limites de maintenance pour le nombre de pointes de bruit, tout en reconnaissant que les mesures de bruit impulsif constituent un auxiliaire de « diagnostic » utile, à l'initiative des administrations. Cette opinion se fonde sur le fait que le comptage des impulsions de bruit accuse des variations considérables dans le temps, sur un circuit donné; on observe des écarts encore plus grands entre des circuits différents.

AVIS V.55

APPAREIL DE MESURE DES BRUITS IMPULSIFS POUR LA TRANSMISSION DE DONNÉES

(Mar del Plata, 1968)

Considérant

que le bruit impulsif intéresse les transmissions de données et qu'il convient tout d'abord de considérer un compteur d'impulsions simple pouvant être utilisé en service,

le C.C.I.T.T. *émet, à l'unanimité, l'avis*

que l'appareil de mesure des bruits impulsifs devrait avoir les caractéristiques suivantes:

a) il devrait marquer un comptage chaque fois que la tension appliquée à l'entrée dépasse un seuil réglable;

b) il devrait fonctionner indépendamment du sens (ou de la polarité) de l'impulsion appliquée;

c) son impédance nominale d'entrée dans la gamme de 200 à 3400 Hz devrait être de 600 ohms, ou une impédance élevée commutable telle que l'affaiblissement dû à la dérivation ne dépasse pas 0,1 dB. Le circuit d'entrée devrait être symétrique par rapport à la terre, avec un degré de symétrie tel qu'une impulsion dont le niveau est supérieur de 60 dB au seuil, appliquée entre le point milieu de l'impédance du générateur et la borne « terre » de l'appareil, ne doit pas le faire fonctionner;

d) le seuil sera réglable, par échelons de 3 dB (avec une tolérance de $\pm$ 0,5 dB) depuis —50 dB jusqu'à 0 dB par rapport à 1,1 volt (tension de crête d'une onde sinusoïdale dissipant une puissance de 1 mW dans 600 ohms).

Les seuils pour les deux polarités devraient être égaux à 0,5 dB près.

e) l'appareil ayant été étalonné avec une onde sinusoïdale à 1000 Hz au niveau 0 dBm et la commande du réseau de pondération étant dans la position « réponse uniforme », on doit appliquer à l'entrée de l'appareil des impulsions rectangulaires ayant l'une ou l'autre

polarité et une durée de 50 millisecondes avec une amplitude de crête de 1,1 volt, l'intervalle entre ces impulsions étant supérieur au temps de fonctionnement du compteur (temps mort, voir f), le compteur doit alors indiquer la valeur correcte de la cadence des impulsions. Le réglage du niveau de fonctionnement étant fixé à —1 dBm, on réduira progressivement la durée de ces impulsions. Le compteur doit alors indiquer la valeur correcte de la cadence des impulsions lorsqu'elles ont une durée de 50 microsecondes mais ne doit rien compter lorsque les impulsions ont une durée de 20 microsecondes.

f) le temps mort est défini comme le temps après lequel le compteur peut enregistrer une autre impulsion après le début de l'impulsion précédente. Diverses valeurs ont été proposées pour ce temps mort. Quelle que soit la gamme de valeurs adoptée pour un appareil particulier, la valeur de 125 $\pm$ 25 millisecondes devrait être assurée dans tous les cas.

g) dans la position « réponse uniforme », la réponse ne doit pas varier de plus de $\pm$ 1 dB dans la bande de 275 à 3250 Hz. En dehors de cette bande, la courbe de réponse doit être compatible avec la clause e) relative à la sensibilité.

A titre facultatif, l'appareil peut offrir d'autres largeurs de bande à réponse uniforme;

h) pour pouvoir être utilisé lors de mesures autres que des mesures de maintenance, l'appareil sera construit de manière à pouvoir être complété par des filtres extérieurs.

Un de ces filtres présentera les caractéristiques suivantes:

points à 3 dB: 600 Hz et 3000 Hz;

caractéristique uniforme de 750 Hz à 2300 Hz à $\pm$1 dB près;

— au-dessous de 600 Hz
— au-dessus de 3000 Hz

} la caractéristique doit décroître à raison d'environ 18 dB par octave.

i) l'étalonnage doit pouvoir se faire à partir des crêtes d'une onde sinusoïdale de mesure normalisée d'un milliwatt;

j) une minuterie réglable de façon continue entre 5 et 60 minutes doit être incorporée à l'appareil. Les intervalles de mesure significatifs seront 5, 15, 30 et 60 minutes;

k) toutes les clauses précédentes doivent être satisfaites lorsque la température ambiante varie dans l'intervalle de +10°C à +40°C;

l) la capacité du compteur doit être au moins égale à 999.

ANNEXE

(à l'Avis V.55)

Utilisation de l'appareil de mesure des bruits impulsifs pour la transmission de données

1. Il y a lieu de faire usage des niveaux exprimés en dBm0, cela pour les raisons suivantes: a) parce que cette façon permet de tenir compte des différences qui existent entre les plans de transmission des divers pays; b) parce qu'elle est étroitement liée à la notion de niveau du signal de données.

Compte tenu des deux points suivants:

— l'Avis V.2 spécifie une valeur maximale de —10 dBm0 pour le niveau du signal de données en transmission simplex et —13 dBm0 en transmission duplex;

— on a acquis une très large expérience des conditions de transmission avec les valeurs de seuil —18 dBm0 et —22 dBm0;

les seuils devraient être réglés à -18 dBm0 pour les circuits de type téléphonique et -21 dBm0 pour les circuits de qualité spéciale mentionnés dans l'Avis M.102, l'appareil de mesure normalisé étant réglable par seuils espacés de 3 dB.

Faute d'expérience en la matière, il convient actuellement d'éviter dans les opérations de maintenance, l'usage d'un filtre extérieur.

Il est cependant convenu qu'il y a lieu de poursuivre l'étude des conditions d'utilisation de filtres extérieurs; un de ces filtres sera le filtre décrit au point h de l'Avis V.55; il est signalé de plus, que le compteur d'impulsions de l'Administration britannique comporte aussi un filtre dont les caractéristiques sont les suivantes:

points à 3 dB: 300 et 500 Hz

— au-dessous de 300 Hz
— au-dessus de 500 Hz

} la caractéristique doit décroître à raison d'environ 18 dB par octave.

Dans les mesures, la ligne devrait être terminée aux deux extrémités sur des impédances de 600 ohms chacune. On pourra utiliser à effet le modem, s'il satisfait à ces spécifications d'impédance.

2. Pour le comptage du nombre d'impulsions, l'appareil sera utilisé en condition « réponse uniforme ».

Sur un circuit loué, la limite admissible serait de 70 pointes de bruit par heure. Toutefois, compte tenu du fait que les mesures du taux d'erreurs se font pendant des intervalles de temps de 15 minutes chacun, la limite recommandée pour la maintenance serait de 18 pointes de bruit en 15 minutes pour les circuits loués. Ces mesures devraient être effectuées pendant les heures chargées.

3. Pour ce qui est du réseau téléphonique général avec commutation, l'on ne devrait pas recommander de limites de maintenance pour le nombre de pointes de bruit, tout en reconnaissant que l'appareil pourrait constituer un auxiliaire de « diagnostic » utile, à l'initiative des administrations. Cette opinion se fonde sur le fait que le comptage des impulsions de bruit accuse des variations considérables dans le temps, sur un circuit donné; on observe des écarts encore plus grands entre des circuits différents.

4. La corrélation entre le taux d'erreurs sur les bits et le nombre de comptages de bruits impulsifs ainsi déterminés n'est pas encore établie.

AVERTISSEMENT IMPORTANT

1. L'indice * indique une question urgente, c'est-à-dire une question dont l'étude devrait être terminée avant la Ve Assemblée plénière.

2. L'Assemblée plénière ayant créé la Commission spéciale D, toutes les questions relatives à la modulation par impulsions et codage (M.I.C.) ont été confiées pour le moment à cette Commission.

Le Rapporteur principal de la Commission D s'entendra avec les autres Rapporteurs principaux pour établir une liaison avec les autres Commissions d'études intéressées, au fur et à mesure que les travaux progresseront.

3. Lorsqu'un groupe mixte n'est pas constitué pour l'étude d'une question intéressant plusieurs commissions, l'indication de diverses commissions d'études intéressées à l'étude d'une question est destinée à renseigner les membres de la Commission à laquelle est confiée l'étude afin qu'ils puissent assurer, *dans le cadre des Administrations nationales*, la coordination nécessaire, conformément à une décision de la IVe Assemblée plénière.

U.I.T. GENÈVE

QUESTION DE TRANSMISSION DE DONNÉES CONFIÉE A LA COMMISSION D'ÉTUDES SPÉCIALE A POUR LA PÉRIODE 1968-1972

Rapporteur principal: M. J. RHODES (Royaume-Uni)

Vice-Rapporteur principal: M. V. N. VAUGHAN (Etats-Unis — American Telephone and Telegraph Co.)

Question 1/A — Transmissions de données

(ancienne Question 43 des 1re et 8e C.E., 1957-1960, modifiée à Genève, 1964 et à Mar del Plata, 1968)

Quelles sont les caractéristiques générales qu'il faudrait normaliser pour permettre la transmission de données?

ANNEXE

(à la Question 1/A)

Programme d'études pour la continuation de l'étude de la question: Points à étudier particulièrement et recommandations pour les essais à entreprendre

Points	Titre	Observations
B	Complément au vocabulaire pour les transmissions de données	
C *	Complément à la normalisation de l'alphabet international nº 5	Voir Questions 6/I et 9/VIII: à étudier par le Groupe mixte ALP
F *	Appels et réponses automatiques sur le réseau télex	
H *	Nouveau réseau de type télégraphique pour messages et données	Voir Question 9/X: à étudier par le Groupe de travail mixte NRD
I	Protection contre les erreurs sur le réseau télégraphique	

Points	Titre	Observations
J	Utilisation de circuits de type téléphonique pour la transmission simultanée: 1) de signaux de données et signaux télégraphiques; 2) de signaux de données et de signaux téléphoniques; 3) de signaux de données et de signaux de fac-similé	A étudier avec le Groupe de travail mixte LTG
K	Transmission duplex à 200 bauds, à l'alternat avec téléphone	
L	Essais des systèmes de transmission de données sur des circuits du type téléphonique	
M *	Complément à la normalisation du modem 600/1200 bauds	
N *	Etude de la normalisation des débits binaires sur les circuits du type téléphonique	
O *	Modem pour débits binaires supérieurs à 1200 bits/s sur le réseau général avec commutation et à 2400 bits/s sur circuits loués de type téléphonique	
Q *	Continuation de l'étude de la transmission parallèle de données pour utilisation universelle sur les circuits téléphoniques	
Q *bis* *	Etudes à entreprendre à propos des systèmes de transmission de données parallèle utilisant les fréquences de signalisation des postes téléphoniques à clavier	
R	Protection contre les erreurs sur le réseau téléphonique général	
S + T	Mesure de la distorsion de phase et de l'affaiblissement d'abonné à abonné	Résultats à communiquer aux C.E. IV et XIV
U *	Spécification des caractéristiques affaiblissement/fréquence, de la distorsion de phase et des limites de bruit impulsif pour les circuits loués pour transmission de données; méthodes de mesure pour contrôler ces spécifications	Intéresse la C.E. IV. A étudier avec le Groupe mixte LTG
V *	Spécification des limites de bruit impulsif pour transmission de données sur circuits téléphoniques commutés	Intéresse la C.E. XI (Question 8/XI) et la C.E. IV (Question 8/IV)
W *	Méthodes de maintenance	Résultats à communiquer à la C.E. IV
Y *	Appels et réponses automatiques sur le réseau téléphonique	
Z *	Transmission de données sur circuits à 48 et à 240 kHz	
AA *	Couplage acoustique des équipements terminaux de données à l'appareil téléphonique	
AB *	Utilisation de la transmission numérique (ou M.I.C.)	A étudier d'abord par la Commission spéciale D (Questions 11/D et 7/D)

Points	Titre	Observations
AC *	Utilisation de circuits établis par l'intermédiaire de satellites	
AD *	Essais comparatifs des modems	
AE *	Suite de l'établissement de la liste des circuits de jonction en général	
AF *	Limites de planification pour les circuits de type téléphonique et pour les circuits à large bande utilisés pour la transmission de données	
AG *	Conditions à imposer en matière de transmission aux systèmes pour données à large bande	
AH *	Modems pour la transmission de données médicales analogiques	
AI *	Transmission de données sur des circuits intercontinentaux de type téléphonique	
AJ	Futurs réseaux intégrés pour données	Le point 3 de cette question est à étudier par la Commission spéciale D (Question 11/D

* Question urgente.

Question 1/A - point B — Complément au vocabulaire pour les transmissions de données

(suite au point B du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

Cette étude devra être poursuivie, en tenant compte:

— des définitions incluses dans le *Répertoire des définitions des termes essentiels utilisés dans le domaine des télécommunications* — 2e édition, 1961, et dans les 1er et 2e Suppléments à ce Répertoire.

— de l'étude de définitions de termes utilisés dans le domaine de la « M.I.C. » par la Commission d'études spéciale D.

Question 1/A - point C* — Complément à la normalisation de l'alphabet international n° 5

(suite au point C du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

1. Etude des points résultant de la mise en application des Avis V.3 (Alphabet international n° 5) et V.4 (Structure générale des signaux de code pour l'alphabet international n° 5).

2. Suite de l'étude des définitions et de l'usage de certains caractères pour fonction tels que Shift-out (Hors code), Shift-in (En code), Escape (Echappement), Data link escape (Echappement transmission), etc.

Remarque 1. — Ce point est une étude commune aux Commissions d'études I (Question 6/I) et VIII (Question 6/VIII) et doit être étudié par le groupe mixte ALP.

Remarque 2. — Etude à conduire en collaboration avec l'I.S.O.

Remarque 3. — Pour cette étude voir les suppléments nos 1, 2, 3 et 4 de ce tome VIII.

Question 1/A - point F* — Appels et réponses automatiques sur le réseau télex

(suite au point F du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

En plus du cas normalisé par l'Avis V.11 (Appel et/ou réponse automatiques sur le réseau télex), il convient d'examiner les cas suivants:

a) système avec sélection par clavier;

b) système comportant une jonction plus simple.

Question 1/A - point H* — Nouveau réseau de type télégraphique pour messages et données

(suite au point H du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

(Question 9/X de la Commission X: question à étudier par le Groupe de travail mixte NRD)

PROGRAMME POUR CETTE ÉTUDE

1. *Quel échelonnement devrait-on prévoir pour les rapidités de modulation?*

Il est entendu que la gamme 0-200 bauds est au minimum admise; il y aura lieu de préciser les limites supérieures envisagées.

2. *Quelle signalisation serait à proposer entre les centres de commutation internationaux?*

Il s'agit d'obtenir un accord sur un mode de signalisation uniforme qui serait satisfaisant:

— quant à la durée moyenne d'établissement des communications qui devrait être courte;

— quant au problème de la vérification de l'abonné obtenu.

En ce qui concerne la signalisation pour l'établissement et la fin des communications, la Commission d'études estime que la liste des signaux et fonctions indiqués dans la colonne de gauche du tableau 1 de l'Avis U.11 pourraît être une base pour la liste des signaux et fonctions à prévoir dans le nouveau réseau. Elle serait, bien entendu, adaptée aux conditions propres au nouveau réseau. Le système de signalisation devra permettre l'utilisation des satellites de télécommunication (long temps de propagation) et de l'utilisation de dispositif de modulation codée par impulsions.

Certaines administrations ont exprimé l'avis qu'une signalisation avec utilisation d'un circuit spécial pour la signalisation entre centres de commutation (comme il est proposé dans le projet de système n° 6 du téléphone) devrait être considérée.

Il est d'un grand intérêt que les signaux utilisés pour la sélection soient normalisés de façon très stricte; la transmission du message, au contraire, doit pouvoir être indépendante du code. Il en résulte que les signaux de sélection et les signaux de message pourront être de nature différente.

En ce qui concerne la vérification de l'abonné obtenu, elle devrait pouvoir être faite automatiquement. Cette vérification est liée au signal de connexion, étant bien entendu que le signal de connexion et les signaux pour la vérification (que l'on désignera par signaux de vérification de la sélection) correspondent à deux fonctions séparées. Deux méthodes ont été exposées: dans l'une, le signal de connexion est d'abord renvoyé vers l'abonné demandeur puis la vérification de la sélection est faite par l'installation terminale de l'abonné demandeur; dans l'autre, la vérification de la sélection est faite par le commutateur de départ, puis, en cas de résultat positif, un signal d'invitation à transmettre est envoyé à l'abonné demandeur.

La façon de vérifier la sélection obtenue doit être étudiée en tenant compte du fait que les équipements terminaux d'abonné ne seront pas toujours des appareils téléimprimeurs.

3. *Le code, la rapidité de modulation et le mode de transmission télégraphique (arythmique ou synchrone) doivent-ils pouvoir être choisis librement?*

— Le système doit admettre le mode arythmique et le mode synchrone de transmission;

— le code pour la transmission des messages doit pouvoir être choisi librement, pourvu que ce code soit un code bivalent.

Il doit être noté que le signal de libération peut apporter quelque restriction à ce principe de l'indépendance du système par rapport au code. La question du plan de transmission doit être étudiée dans ses rapports avec l'indépendance vis-à-vis du code et de la vitesse;

— que toute rapidité de modulation comprise dans la gamme — ou les gammes — finalement permise(s) doit être admise pour la transmission des messages.

4. *Si une adaptation des systèmes nationaux existants n'est pas possible à court terme, le raccordement d'un abonné d'un pays A sur un commutateur d'un pays B peut-il être offert comme solution intérimaire? Quelle signalisation serait-il convenable d'adopter sur la ligne de raccordement de ces abonnés?*

La réponse à la première partie de cette question est évidemment une affaire d'accord entre les administrations intéressées. Mais il faut noter que, lors du passage de la situation intérimaire à la situation définitive, c'est-à-dire lorsque le pays A mettra en service ses propres commutateurs, l'équipement de l'abonné du pays A risque d'être inutilisable si une normalisation internationale de la signalisation entre un abonné et son central de rattachement n'a pas été établie et suivie. Il faut reconnaître que l'établissement d'une telle normalisation est dominé par la normalisation préalable de la signalisation entre centres de commutation.

Pour le moment, on ne peut donc procéder que par accord bilatéral pour régler ce cas.

5. *Quel mode d'exploitation — semi-duplex ou duplex — doit-on permettre aux utilisateurs?*

Le réseau (c'est-à-dire les jonctions entre commutateurs et les centres de commutation) doit permettre l'exploitation duplex.

La question reste ouverte pour la ligne de rattachement et l'équipement terminal d'abonné.

Comme déjà indiqué sous le point 4, une normalisation des lignes d'abonné et de l'équipement terminal pour la sélection et la signalisation ne devrait pas être considérée comme une affaire purement nationale. Une normalisation internationale simplifierait la signalisation internationale et serait d'un grand secours pour les pays en cours de développement.

6. *D'après quelles règles doivent être établies les taxes et organisée la comptabilité internationale?*

Cette question est à étudier en liaison avec la Commission I et la Commission d'études III. Le système projeté sera à même de fournir automatiquement un grand nombre d'informations pour l'établissement des redevances.

7. *Quelles voies de transmission doit-on utiliser pour des rapidités de modulation supérieures à 200 bauds?*

L'étude devra être faite en liaison avec la Commission IX et, pour ce qui concerne l'utilisation de la modulation codée par impulsions, avec la Commission spéciale D.

8. *Jusqu'à quel point les systèmes nationaux de commutation existants conviennent-ils pour la transmission à des rapidités de modulation plus élevées?*

Certaines administrations ont fait savoir qu'il serait difficile d'utiliser leur réseau télex existant pour le nouveau service.

Les administrations qui pensent pouvoir adapter à des vitesses plus élevées leur réseau télex existant devraient indiquer jusqu'à quelle limite (rapidités de modulation, codes) cette adaptation serait possible.

9. *Quelles méthodes fondamentales de commutation (commutation des circuits ou retransmission des messages) doivent être utilisées?*

Le réseau projeté est un réseau mondial; tenant compte du fait que de nombreux abonnés désireront avoir la possibilité d'une exploitation duplex ou d'un échange immédiat d'informations, on estime que la méthode de commutation des circuits devra être la méthode de base de commutation.

Elle note cependant que pour certains services spéciaux un emmagasinement des messages et une retransmission ultérieure seront nécessaires.

Parmi ces services spéciaux, il faut considérer:

— liaisons entre appareils travaillant à des vitesses différentes (en particulier, interconnexion avec le réseau télex);

— services avec adresses multiples, tels que diffusion, conférence;

— emmagasinement du message en cas d'occupation d'un faisceau de jonctions ou des lignes de l'abonné demandé; cet emmagasinement doit être demandé par l'abonné demandeur; dans ce cas la suite de l'acheminement du message est sous la commande du centre de commutation où a eu lieu l'emmagasinement; il est essentiel de porter attention au choix de l'emplacement de l'emmagasinement lorsque c'est la ligne de l'abonné demandé qui est occupée.

Il faut noter que cette question des dispositifs auxiliaires d'emmagasinement posera des questions d'alphabet et de vitesse.

L'ensemble de ce programme d'études a été établi en vue d'un réseau par commutation des circuits, avec retransmission de messages pour certains services auxiliaires.

Remarque. — Voir les suppléments nos 44 et 45 de ce tome VIII.

ANNEXE

(au point H)

TRANSMISSION DE DONNÉES SUR RÉSEAUX COMMUTABLES

(Extrait du rapport par la Commission spéciale A, décembre 1967)

1. La IIIe Assemblée plénière du C.C.I.T.T. (Genève, 1964) avait décidé la mise à l'étude de la Question 9/X suivante:

« Question 9/X — Circuits spéciaux dans les services par commutation

Est-il nécessaire de prévoir l'introduction, dans les centraux à commutation automatique, de la sélection de circuits spécialement appropriés aux besoins de transmission de données, de fac-similé, de télégraphie à vitesse élevée, etc., par exemple, par addition d'un numéro préfixe?

Dans le cas d'une réponse positive, quelles sont les possibilités et quelles sont les mesures à envisager? »

Cette question fut attribuée à la Commission d'études X (Commutation télégraphique).

D'autre part, le programme d'études annexé à la Question 1/A (Transmission de données) comportait une étude, sous référence H.

« Question 1/A - point H — Transmission de données jusqu'à 200 bauds sur réseaux télégraphiques commutables

Y a-t-il besoin pour un système duplex de transmission de données à vitesse lente (c'est-à-dire avec rapidité de modulation pouvant aller jusqu'à 200 bauds) utilisant des circuits du type télé-

graphique sur le réseau public télégraphique avec commutation, en service national et service international? Si oui, quelles en seraient les caractéristiques à recommander? »

2. Lors de sa réunion, à Bruxelles, en novembre 1965, la Commission spéciale A avait émis le commentaire suivant:

i) La nécessité d'un réseau du type télégraphique à 200 bauds et avec commutation pour transmission de données se justifie par:

a) l'impossibilité d'employer dans un assez grand nombre de cas un code différent du code à cinq moments sur le réseau télex existant à moins d'opérer un regroupement des signaux au moyen de convertisseurs;

b) la lenteur de la transmission à 50 bauds;

c) l'amélioration du taux d'erreurs sur un réseau du type télégraphique par rapport à la formule consistant à utiliser le réseau téléphonique commuté et à placer des modems chez les usagers;

d) la possibilité d'offrir aux usagers un tarif de communication inférieur à celui du téléphone.

ii) Il apparaît techniquement possible d'intégrer dans une certaine mesure le système à 200 bauds dans le réseau télex actuel. Mais la mesure dans laquelle cette intégration est possible mérite une étude ultérieure.
Si l'on estime souhaitable d'intégrer le système à 200 bauds dans le réseau télex actuel, cette intégration devrait être réalisée de façon à éviter des modifications ultérieures.

iii) La plupart des membres ont exprimé l'opinion que la rapidité de modulation de 200 bauds constituait une limite raisonnable pour la formule d'un réseau télégraphique pour transmission de données. Néanmoins, si un tel réseau devait être constitué d'une façon entièrement séparée du réseau télex actuel, la question de son utilisation à des vitesses supérieures à 200 bauds pourrait se poser et mériterait une étude plus approfondie.

3. Ultérieurement des propositions ont été faites pour la constitution de réseaux de type télégraphique exploitables avec des rapidités de modulation supérieures à 200 bauds.
Aussi, à la réunion de Melbourne de la Commission X, en octobre 1966, il parut utile d'élargir la portée des Questions 9/X et 1/A - point H, en les amalgamant pour obtenir la question suivante:

a) quel nouveau réseau (ou quels nouveaux réseaux) serait (ou seraient) à établir pour tenir compte des demandes probables pour un réseau amélioré d'échange de messages permettant la pleine utilisation de l'alphabet international n° 5 avec un débit en caractères plus élevé que celui qui est fourni pour le moment?

b) quel réseau (ou quels réseaux) sera (ou seront) probablement nécessaire(s) pour les échanges de données à des vitesses de transfert moyennes ou élevées?

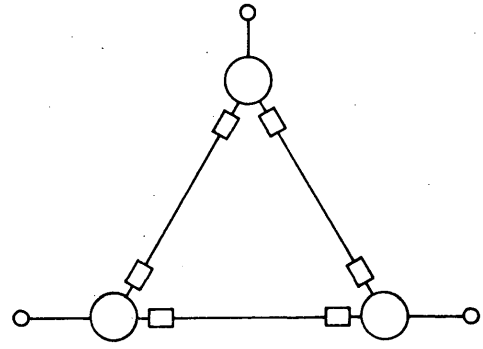
c) quel serait le mode de transmission à employer dans ces réseaux?

d) quelle serait la méthode de commutation à employer dans ces réseaux?

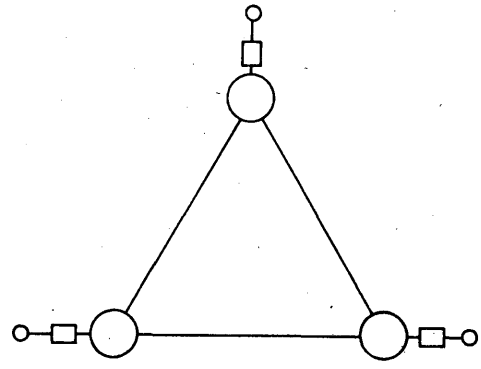
En juin 1967, la Commission X s'est réunie, à Genève, pour préparer l'étude sur les nouveaux réseaux du type télégraphique pour les transmissions de données et de messages. Son programme d'études (Question 9/X = 1/A - point H) a eu également l'approbation de la Commission spéciale A lors de la réunion de décembre 1967.
A ce sujet, il est utile de préciser que la distinction entre un réseau du type télégraphique et un réseau de type téléphonique n'est pas faite d'après la rapidité de modulation; dans un réseau du type télégraphique, il n'y a pas de modem chez l'abonné; sur les lignes de rattachement et à travers les centres de commutation, la sémation est faite par modulation de courant continu dans un réseau de type téléphonique, le modem est placé chez l'abonné et sur les lignes de rattachement et à travers les centres de commutation la sémation est faite par modulation d'un courant alternatif.

4. Une réunion spéciale de la Commission A s'est tenue les 13, 14, 15 décembre 1967 pour préparer les études à entreprendre au sujet des réseaux futurs pour transmission de données.

Réseau du type télégraphique



Réseau du type téléphonique



CCITT.2541

Modem

Centre de commutation

Abonné

Le problème posé devant la Commission A a été défini par le Président, M. J. Rhodes, comme suit:

« Jusqu'à maintenant, nous avons fourni des moyens pour transmission de données sur les réseaux existants qui avaient été établis pour les services téléphonique et télégraphique, nationaux et internationaux. Le fait que ces services, le service téléphonique en particulier, n'avaient pas été conçus pour les transmissions de données, a posé maints problèmes que les administrations et les exploitations privées reconnues, en liaison avec l'industrie du traitement de l'information, ont résolu d'une façon des plus remarquables et, en gros, ont été capables de satisfaire les demandes pour transmission de données qui se sont présentées.

» Mais le traitement de l'information et la demande pour des transmissions de données sont en rapide croissance et il est temps de réfléchir pour savoir si le développement des demandes pourra être satisfait par les réseaux téléphonique et télégraphique existants. Nous avons maintenant une occasion unique de discuter ce problème.

» Pour le passé, on peut généralement dire que les réseaux de communication ont commencé à l'échelle nationale, et que, plus tard, le besoin en communications internationales s'est montré.

Il faut rendre hommage à l'action du C.C.I.T.T. et de ses prédécesseurs, le C.C.I.F. et le C.C.I.T. pour rendre possible l'interconnexion de ces réseaux. Mais vous serez bien d'accord que si l'interconnexion internationale avait été considérée au début des réseaux nationaux, notre tâche eût été beaucoup plus facile.

» Si je peux résumer ce que nous avons à faire, les problèmes devant nous sont, à ce qu'il me semble:

1) quelles nouvelles possibilités pour transmission de données vont nous être demandées d'ici 5, 10 et 20 ans?

2) devons-nous continuer à tenter d'y faire face au moyen des réseaux téléphonique et télégraphique existants?

3) ou bien devons-nous procéder aux études en vue de l'établissement d'un réseau (ou de réseaux) spécialisé(s) pour les données?

» De grands changements sont également probables dans le domaine de la transmission. La transmission de la parole par modulation codée par impulsions est pleine de promesses et va donner naissance à des systèmes de transmission numérique qui permettront des transmissions pour données à des débits bien supérieurs à ceux qui sont compatibles avec les bandes téléphoniques actuelles avec méthode analogique. Malheureusement, et c'est ainsi pour toute transformation radicale, on ne peut que l'introduire lentement et il n'est pas possible de prévoir quand les systèmes de transmission numérique seront disponibles partout — au moins partiellement. »

5. Les conclusions tirées des discussions ont été que dans un avenir à long terme, la solution semble devoir être dans un réseau intégré pour tous services de télécommunication utilisant la modulation codée par impulsions. Un tel réseau ne sera pas universel avant des délais qui dépendent des progrès de l'utilisation de la modulation codée par impulsions; l'étude de l'utilisation de la modulation codée par impulsions devrait être conduite en vue de cette intégration [1].

Pour un avenir plus proche, la situation se présente comme suit:

— il y a une proposition pour étudier un réseau de type télégraphique, par commutation de circuits, utilisable pour données et messages, à des rapidités de modulation jusqu'à 200 bauds;

— il y a une proposition pour étendre les possibilités de ce réseau à des débits binaires plus élevés, le débit maximum à envisager n'étant pas encore fixé;

— il y a une proposition en faveur d'un réseau commuté pour débits binaires dans la bande 40-50 kilobits par seconde;

— on peut envisager un réseau avec retransmission intermédiaire (store-and-forward);

— enfin, il faut signaler une utilisation plus prononcée des modems V.21 et V.23 sur le réseau téléphonique actuel.

6. La Commission X, lors de sa réunion de juin 1967, a conclu qu'il était utile d'étudier la réalisation d'un réseau international de type télégraphique pour un trafic (messages et données) avec rapidité de modulation comprise dans la gamme 0-200 bauds, avec possibilité que ce réseau s'accommode de rapidités plus élevées.

7. La Commission spéciale A a pris note du programme d'études proposé par la Commission X en vue d'un réseau nouveau pour l'échange de messages et de données à des rapidités de modulation allant jusqu'à 200 bauds. Un tel réseau pourrait être utile pour les transmissions de données, parallèlement aux possibilités existantes à 200 bauds sur le réseau téléphonique.

La Commission A a aussi noté la possibilité d'utiliser ce réseau pour des rapidités plus élevées.

La Commission A est favorable à une telle étude, ayant en vue l'amalgamation des transmissions pour la télégraphie, les données et la téléphonie. Cependant, en l'état actuel des études, la Commission A estime que la solution pour les transmissions à plus de 200 bits par seconde n'apparaît pas assez clairement pour décider quel type précis de réseau conviendrait le mieux pour l'avenir.

Elle attend avec intérêt les résultats intéressant ce problème qui peuvent sortir des études de la Commission X et elle propose en même temps une question pour considérer sous leurs aspects

---

[1] Voir les Questions 7/D et 11/D (tome III du *Livre Blanc*).

les plus larges et les plus généraux les réseaux pour transmission de données aux vitesses élevées et aux vitesses encore plus élevées qui seront demandées à l'avenir.

A cet effet la Commission spéciale A a établi un programme d'études qui est actuellement indiqué sous le point AJ du programme d'études 1968-1972.

Question 1/A - point I — Protection contre les erreurs sur le réseau télégraphique

(suite au point I du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

Etude d'une méthode de contrôle des erreurs pour les transmissions de données par l'intermédiaire des réseaux télégraphiques.

Remarque 1. — Les interventions des dispositifs ARQ sont spécialement à prendre en considération ainsi que la présence éventuelle de transmissions régénératrices.

Remarque 2. — Le cas de dispositifs plus simples éventuellement réduits à l'indication des erreurs devrait être également pris en considération dans cette étude (voir le paragraphe 1 de l'annexe à ce point).

Remarque 3. — Voir les suppléments nos 5 et 6 de ce tome VIII.

ANNEXE

(au point I)

EXTRAIT DU RAPPORT PAR LA COMMISSION SPÉCIALE A, OCTOBRE 1968

1. Les contributions reçues jusqu'ici contiennent des propositions sur des systèmes avec retour de l'information, sur des systèmes utilisant la redondance des caractères ou sur des systèmes utilisant la répétition par blocs.

Ces contributions traitent des systèmes de protection contre les erreurs des types visés aux paragraphes I.e) et II.e) de l'Avis V.10. Certaines administrations estiment que, pour diverses applications, notamment pour la télémesure, de tels systèmes sont très coûteux et offrent des possibilités superflues. Il peut se présenter le besoin de dispositifs plus simples, éventuellement réduits à l'indication des erreurs; une amélioration du taux d'erreurs dans le rapport de 1 à 100 serait suffisante. Il a été admis que le libellé de la question est suffisamment large pour inclure l'étude de ces besoins, l'attention est attirée sur cet aspect du problème.

La poursuite de l'étude de ce point en liaison avec le point R (Protection contre les erreurs sur le réseau téléphonique général) devrait être entreprise.

2. *Transmission de données duplex pour contrôle des erreurs*

La Commission spéciale A a demandé à la Commission d'études I que la note au sujet du point 4 de l'Avis F.62 soit clarifiée, afin de faciliter l'emploi de systèmes de contrôle d'erreurs sur le réseau télex et plus particulièrement pour permettre sur ce réseau les systèmes de retour d'information dans la transmission de données.

La Commission d'études I a confirmé que l'utilisation de la voie de retour télex pour le contrôle des erreurs dans la transmission de données n'est pas considérée comme étant de l'exploitation duplex, et s'est mise d'accord pour modifier la note en question ainsi:

Remarque. — Les communications télex duplex utilisées exclusivement pour transmission de données afin de permettre un contrôle des erreurs ne sont pas considérées comme exploitées en duplex (voir tome II B Avis F.62, paragraphe 4, remarque).

Question 1/A - point J — Utilisation de circuits de type téléphonique pour la transmission simultanée: 1) de signaux de données et de signaux télégraphiques, 2) de signaux de données et de signaux téléphoniques; 3) de signaux de données et de signaux de fac-similé

(suite au point J du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)
(à étudier avec le Groupe de travail mixte LTG)

Pour utiliser de la façon la plus efficace possible les circuits à grande distance de type téléphonique établis entre points fixes, il est bien souvent souhaitable de transmettre simultanément

des signaux de données et des signaux télégraphiques, comme il peut parfois être souhaitable de transmettre simultanément des signaux de données et des signaux téléphoniques, ou, le cas échéant, des signaux de données et des signaux de fac-similé. Il convient en conséquence, d'étudier les questions suivantes:

I. Quel type de multiplexage, par répartition en fréquence par répartition dans le temps, ou par répartition en fréquence et dans le temps, convient-il d'utiliser?

II. Quel type de modulation convient-il d'utiliser?

Ces questions seront étudiées du point de vue des trois applications suivantes:

1) transmission de données et transmission télégraphique;

2) transmission de données et transmission téléphonique;

3) transmission de données et de fac-similé.

Remarque 1. — Si l'on estime que les systèmes normalisés peuvent être utiles tant aux administrations qu'aux usagers, il ne convient cependant pas d'imposer de quelque façon que ce soit, leur emploi exclusif aux utilisateurs. Les études porteront néanmoins sur les limitations techniques qui découleraient, pour les usagers, des caractéristiques de ces circuits.

Remarque 2. — Voir les suppléments nos 7 et 8 de ce tome VIII.

Question 1/A - point K — Transmission duplex à 200 bauds, à l'alternat avec le téléphone

(suite au point K du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

— Poursuite de l'étude de la transmission de données duplex à 200 bauds, à l'alternat avec téléphone, en tenant compte de l'Avis V.21, en ce qui concerne l'emploi des circuits de liaison 108/1 ou 108/2 sur des circuits téléphoniques poste à poste loués et non commutés.

— En outre, l'alarme fait l'objet de nouvelles études dans le cas d'un service multipoint (voir la remarque au point 8 de l'Avis V.21).

Question 1/A - point L — Essais des systèmes de transmission de données sur des circuits du type téléphonique

(suite au point L du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

Il serait difficile, et probablement inopportun, d'établir des normes rigides pour ces essais, mais néanmoins on peut énoncer quelques principes directeurs pour les essais futurs.

1. *Essais préliminaires de laboratoire*

Il est entendu que les recommandations énumérées ci-après s'appliquent à des systèmes qui ont déjà subi les essais de laboratoire habituels auxquels sont soumis les nouveaux systèmes de transmission.

2. *Etablissement d'un circuit d'essai*

Le circuit servant à ces essais peut être établi sous la forme d'un circuit poste à poste, ou sous la forme d'un circuit en boucle. Les circuits du premier type sont ceux qui se rapprochent le plus des conditions réelles, mais ils sont la source de grosses difficultés au point de vue du transport du matériel et du personnel.

On peut réaliser pour ces essais un circuit en boucle satisfaisant en reliant l'équipement émetteur à un centre éloigné par l'intermédiaire d'un circuit de haute qualité qui n'introduit aucun bruit et aucun affaiblissement dans les conditions de l'essai. Pour établir le circuit de retour vers l'équipement récepteur, on peut utiliser toute une série de moyens différents, dont le détail sera indiqué plus loin.

3. *Débits binaires*

Il est recommandé de choisir le débit binaire parmi les valeurs préférées ou permises par la Commission A.

La Commission A a chosi deux débits binaires pour les transmissions sur communications téléphoniques établies sur les réseaux avec commutation, à savoir 1200 bits/s et 600 bits/s.

La Commission A demande aussi des essais aux autres rapidités, c'est-à-dire 200, 1800, 2400 et 3000 bits/s.

Sur les circuits point à point, les débits binaires préférés seraient 600, 1200 et 2400 bits/s et des essais demandés aux débits binaires de 3600, 4800, 7200 et 9600 bits/s pour la suite.

4. *Niveau de puissance des signaux*

Il est recommandé d'adopter dans ces essais la valeur du niveau recommandé dans l'Avis V.2. Les essais complémentaires devraient être effectués avec des niveaux supérieurs et inférieurs de 6 dB à la valeur proposée. Dans les cas où aucune valeur particulière n'est recommandée pour le niveau des signaux, l'essai des systèmes devrait être fait avec en principe un niveau de -10 dB au point de niveau relatif zéro, les essais complémentaires étant effectués à des niveaux respectivement supérieurs et inférieurs de 6 dB à cette valeur. Les essais à 6 dB au-dessus du niveau recommandé ne devraient être entrepris que s'ils ne causent pas de perturbations aux autres circuits.

5. *Echantillonnage des circuits utilisés pour les essais*

Les essais pour un système utilisant le schéma pseudo-aléatoire de 511 bits défini dans l'Avis V.52 devraient porter sur un nombre au moins égal aux quantités indiquées dans le tableau ci-après:

Débits binaires	Circuits loués	Circuits en commutation
600	2×10^7 bits	4×10^7 bits
1200	4×10^7 bits	8×10^7 bits
1800 et au-dessus	8×10^7 bits	2×10^8 bits

Pour les circuits loués, les échantillons choisis doivent être représentatifs des installations susceptibles d'être utilisées fréquemment dans la pratique.

Pour les circuits en commutation, les essais devraient être effectués avec au minimum 25 circuits différents qui soient représentatifs des installations susceptibles d'être utilisées dans la pratique.

Les essais devraient être effectués uniquement pendant les heures de travail de jours ouvrables normaux, et l'échantillonnage correspondant devrait être représentatif à la fois de ces jours ouvrables et des diverses caractéristiques d'affaiblissement susceptibles d'être rencontrées en pratique.

Certains essais devraient être exécutés sur des circuits longs et compliqués.

Les circuits soumis aux essais ne devraient faire l'objet d'aucun entretien spécial.

6. *Enregistrement des erreurs*

Il a été reconnu que l'on pourrait utiliser l'une des deux méthodes suivantes pour établir des statistiques d'erreurs:

i) Enumération de toutes les erreurs sans exception, avec indication de la position exacte de toutes les erreurs. Cette « matière première » pourrait être utilisée pour toute une série d'études statistiques nécessaires à la mise au point générale d'un système de transmission de données;

ii) Etablissement d'un relevé simplifié des erreurs, indiquant le nombre total d'erreurs pour un certain nombre de paramètres bien déterminés; ces indications pourraient être obtenues sans difficulté au cours des essais.

Il a été reconnu qu'il est préférable de faire une énumération complète des erreurs si l'on a à faire l'évaluation générale d'un système, et qu'une telle énumération est indispensable pour l'évaluation des dispositifs de détection d'erreurs faisant partie du système. Le relevé simplifié sera utile pour comparer entre elles les caractéristiques de différents systèmes de transmission de données et de différentes installations en ligne.

7. *Présentation des résultats*

Il est demandé que pour tous les essais, les statistiques suivantes soient présentées:

i) Taux d'erreurs sur les blocs pour des dimensions données des blocs;

ii) Nombre de bits erronés compris dans les blocs erronés;

iii) Longueur des paquets d'erreurs (un paquet d'erreurs étant constitué par des erreurs séparées par 10 ou plus éléments sans erreurs);

iv) Structure des paquets d'erreurs ou distribution des erreurs;

v) Taux moyen d'erreurs sur les éléments.

8. *Renseignements relatifs aux communications utilisées pour les essais*

Il est souhaitable de déterminer, par le contrôle technique et par la mesure, les caractéristiques des communications employées dans les essais de transmission de données. Il convient, par exemple, de signaler si la transmission de données a pour effet de provoquer de fausses interventions de l'équipement de signalisation, dont la conséquence serait une détérioration de la stabilité de la communication. De même, il y a lieu d'indiquer si la réception du message d'essai subit des influences préjudiciables de la part des tonalités d'avertissement, des signaux pour le comptage, etc. On fera état, le cas échéant, de la présence et de l'intensité des bruits de communication, des impulsions d'appel au cadran et des bruits impulsifs erratiques. Il convient également d'enregistrer le niveau des signaux dans l'équipement de réception, l'intensité du bruit blanc et, si possible, les bruits impulsifs, la distorsion d'affaiblissement et la distorsion de phase.

9. *Interruption de la communication utilisée pour un essai*

Il a été convenu qu'au cas où la communication utilisée pour un essai serait interrompue pendant une durée de plus de 300 millisecondes, cette communication serait considérée comme ayant été « hors exploitation » pendant l'intervalle de temps en question; ces intervalles ne seront pas pris en considération pour l'évaluation des résultats des essais, mais seront notés dans le rapport d'essais (durée, moment d'apparition, cause — si possible).

10. *Description du système*

Il est recommandé que les résultats relatifs au fonctionnement soient accompagnés d'une description succincte des caractéristiques essentielles du système de transmission de données ayant été soumis aux essais. Il serait bon de compléter ces indications par quelques explications relatives à la méthode employée pour les essais.

11. Les résultats de ces essais intéressent la Commission d'études IV (Maintenance du réseau général); ils devront lui être transmis par le Secrétariat du C.C.I.T.T.

Remarque. — Voir les suppléments nos 9 à 15 de ce tome VIII.

Question 1/A - point M* — Complément à la normalisation du modem 600/1200 bauds

(suite au point M du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

Il convient d'examiner le point suivant:

— Temps de réponse de certains circuits de liaison associés au modem normalisé dans l'Avis V.23.

— Etude de la mise en application de l'Avis V.23.

Remarque. — Voir les suppléments nos 16, 17 et 18 de ce tome VIII.

Question 1/A - point N* — Etude de la normalisation des débits binaires sur les circuits du type téléphonique

(suite au point N du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

1. Il est suggéré que la gamme soit la suivante, *pour les transmissions synchromes:*

Débits binaires préférés	*Débits binaires permis*
600	
1200	
	1800 [1] 2000 [2]
2400	
	3000 [1]
	3600 [1]
4800	7200 [1]
9600	

Pour déterminer cette gamme, la Commission a tenu compte de la nécessité de limiter le nombre de débits binaires (et, par voie de conséquence, le nombre de types de modems nécessaires), tout en tirant le meilleur profit possible des progrès techniques réalisés dans la mise au point des modems et en matière d'amélioration des équipements téléphoniques. Elle considère que la base la plus satisfaisante pour le développement consiste à adopter une série de vitesses normalisées en progression géométrique.

2. Pour les *transmissions asynchrones*, plusieurs points de vue se sont manifestés lors de l'étude de cette question:

a) les valeurs normalisées pour les débits binaires avec modulation en mode synchrone (200 bits par seconde, 60/1200 bits par seconde) correspondent à des maxima pour les rapidités de modulation en mode arythmique et tout débit binaire inférieur peut être utilisé avec le mode arythmique;

b) les valeurs normalisées pour les débits binaires avec modulation en mode synchrone (200 bits par seconde, 600/1200 bits par seconde) sont indiquées comme valeurs préférables pour les rapidités de modulation en mode arythmique (avec peut-être d'autres valeurs à préciser);

c) les rapidités de modulation admissibles sur les réseaux en mode arythmique doivent être normalisées et être en nombre réduit (200 bauds, 600/1200 bauds).

La Commission pense, comme elle avait déjà pensé en 1963, qu'il faudra distinguer deux classes d'utilisateurs différents correspondant à ces points de vue principaux:

i) la première correspond à l'utilisateur d'un équipement simple pour la transmission de données, qui doit transmettre des données à plusieurs utilisateurs de son espèce; pour lui, il faut que des moyens de transmission de données compatibles puissent faciliter l'échange libre et rapide des données. Il est vraisemblable qu'un équipement de ce type pourrait être fourni selon les spécifications énoncées par l'organisme de télécommunication dans le cadre d'un service de transmission de données véritablement public;

ii) la deuxième est celle des exploitants de systèmes complexes de traitement de données, dont les divers centres d'exploitation font partie d'un réseau unique et n'ont pratiquement pas

---

[1] Cette valeur n'est pas un débit préféré, si la vitesse préférée immédiatement supérieure peut être obtenue avec la même sûreté de fonctionnement sur le même circuit.

[2] Il a été pris note qu'il y a un nombre assez important de cas d'exploitation à 2000 bits/s; ce débit binaire n'est pas un débit préféré, mais il a été admis que son utilisation pourrait continuer.

besoin de communiquer avec des centres extérieurs. Le type d'équipement terminal correspondant sera très probablement livré par le constructeur de l'équipement pour traitement de données et la réalisation du système sera grandement facilitée par le libre choix des vitesses de fonctionnement. L'utilisation du réseau public par de tels systèmes se borne à tirer parti des coûts plus faibles qu'il permet en cas d'utilisation limitée, mais sans réellement utiliser la souplesse d'interconnexion qu'il offre. On peut considérer que ces systèmes relèvent du mode d'exploitation en circuit loué du réseau public par commutation et la liberté de choix des vitesses de fonctionnement découle de cette ressemblance.

Les caractéristiques des sources et des collecteurs de données de ce réseau peuvent justifier l'usage d'une rapidité de modulation bien déterminée, donc il faudrait adopter pour ces réseaux la liberté du choix des rapidités de modulation (dans la limite de maximum imposé).

Question 1/A - point O* — Modem pour débits binaires supérieurs à 1200 bits/s sur le réseau général avec commutation et à 2400 bits/s sur circuits loués de type téléphonique

(suite au point O du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

Quelles seraient les caractéristiques à normaliser pour les transmissions de données à des débits binaires:

a) supérieurs à 1200 bits/s, sur le réseau téléphonique général avec commutation?

b) supérieurs à 2400 bits/s, par exemple 3600, 4800, 7200 et 9600 bits/s, sur les circuits point à point loués et sur les réseaux multipoints?

En considérant les avantages relatifs des débits binaires ci-dessus, il convient d'étudier le prix de revient effectif de la mise en application de chacun d'eux, ceci en vue de réduire le nombre des débits binaires et des modems à recommander.

Pour ces débits binaires, il convient d'étudier:

— le type de modulation;

— la synchronisation;

— la largeur de bande nécessaire;

— la possibilité d'exploitation à demi-vitesse;

— la possibilité de transmettre toutes les séquences de bits;

— la possibilité d'établir rapidement le synchronisme;

— la possibilité d'adapter le débit binaire à la qualité de la ligne;

Remarque. — Voir le supplément nº 19 de ce tome VIII.

Question 1/A - point Q* — Continuation de l'étude de la transmission parallèle de données pour utilisation universelle sur les circuits téléphoniques (voir l'Avis V.30)

(suite au point Q du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

1. Une voie de retour avec modulation de fréquence correspond-elle à une exigence? Dans l'affirmative, peut-elle être exploitée simultanément avec les fréquences des signaux de données vers l'avant?

2.[1] Il y a lieu de décrire les circuits qui sont proposés sur la jonction; ce sont:

a) *Au poste extérieur*

1) Circuits essentiels

[1] Les numéros de la série 300 sont provisoires.

301 Terre de protection

302 Retour commun pour les données

303 Emission des données (neuf ou six circuits selon que le groupe B est fourni ou non)

304 a) b) Emetteur actif

305 a) b) Récepteur actif

2) Circuits facultatifs

306 a) b) Signaux en retour reçus

307 a) 307 b) Sortie pour réponse vocale (si autorisé par les règlements nationaux)

308 a) b) Poste de données connecté

b) *Au poste central*

1) Circuits essentiels

130 Emission de la tonalité de retour

— a) b) Entrée de la réponse vocale

2) Circuit facultatif

131 Récepteur de la base de temps pour les caractères.

3. Les caractéristiques électriques du modem de la station extérieure sont à préciser.

4. Il y a lieu d'étudier l'attribution des combinaisons du code aux fréquences d'émission (numéros des voies). Faut-il normaliser le codage ou faut-il en laisser le soin à l'usager?

5. Y a-t-il une nécessité de commander par dibit l'émetteur de la station extérieure et une nécessité de décodage des dibits à la station principale?

6. Il y a lieu d'étudier les modes opératoires.

7. Les caractéristiques du détecteur de qualité des signaux de données demandent une étude approfondie.

8. Les méthodes de reconstitution de la base de temps sont à étudier. La base de temps peut être extraite des voies de données à la réception ou de la voie de base de temps quand elle est utilisée.

Remarque. — Voir les suppléments nos 20 et 21 de ce tome VIII.

Question 1/A - point Q bis* — Etudes à entreprendre à propos des systèmes de transmission de données parallèle utilisant les fréquences de signalisation des postes téléphoniques à clavier

(Mar del Plata, 1968)

1. *Définition de la nature des signaux de transmission de données*

a) Caractéristiques des signaux produits

— allocation des fréquences et tolérances pour les fréquences autres que celles des postes téléphoniques à clavier;

— niveau;
— base de temps;

b) Caractéristiques des voies de transmission
— affaiblissement;
— dérive de la porteuse;
— distorsion affaiblissement/fréquence.

c) Caractéristiques des perturbations
— diaphonie;
— échos;
— bruit.

2. *Equipement terminal des postes centraux*

a) Fonctionnement de l'équipement de transmission de données, en ce qui concerne la démodulation des signaux produits par un appareil téléphonique à clavier ou par un modulateur pour transmission parallèle compatible (voir section 3 b, ci-dessous)

1) Appel et réponse: automatiques et/ou manuels.

2) Arrangements facultatifs, par exemple: compatibilité avec recherche de ligne appelante ou avec système de distribution des appels.

3) Voies de retour non simultanées et leurs caractéristiques:
— tonalités;
— parole;
— entrée de la voie de données;
— divers.

4) Démodulation du signal et mesures prises contre les erreurs:
— sensibilité;
— gamme dynamique;
— temps de réponse pour les circuits de détection du signal;
— temps de réponse pour les circuits de protection contre les perturbations;
— performances réalisées.

b) Spécification des circuits de liaison

1) Caractéristiques de fonctionnement:
a) Définitions des circuits de liaison pour données, avec voie de transmission vers l'avant:
— deux fois « un sur quatre »;
— deux fois « un sur cinq »;
— transmission binaire parallèle sur quatre fils;
— série.
b) Définition des circuits de liaison avec voie de retour.
c) Définition des circuits de liaison pour commande.

2) Caractéristiques électriques:
— circuits numériques;
— circuits vocaux.

3) Temps de réponse.

3. *Equipement terminal des postes extérieurs*

a) Définition caractéristique des appareils téléphoniques à clavier et/ou à cadran utilisés pour la transmission de données:

— cadrans manuels;

— cadrans actionnés par carte;

— cadrans automatiques.

b) Modulateurs pour la transmission parallèle, utilisant des fréquences de signalisation des postes à clavier:

— système à deux groupes de fréquences;

— système à trois groupes de fréquences;

— modulation d'amplitude ou de fréquence;

— utilisation de temps morts;

— débits binaires;

— jonction et procédures.

c) Voies de retour (simultanée ou non):

— à faible vitesse, par exemple 0 à 20 bauds;

— à vitesse élevée, par exemple comme dans l'Avis V.23.

ANNEXE

(au point Q *bis*)

TRANSMISSION DE DONNÉES UTILISANT LES FRÉQUENCES DE SIGNALISATION DES POSTES TÉLÉPHONIQUES A CLAVIER

Contribution COM Sp.A — n° 200, juin 1968, American Telephone and Telegraph Co.

Le présent document étudie l'utilisation du système de numérotation par clavier de l'A. T. & T. pour la transmission de données. Il traite du codage, du clavier, du taux d'erreurs, des aspects techniques du récepteur pour données, de l'équipement, des jonctions, des conditions d'exploitation et de systèmes typiques.

La figure 1 montre le plan de fréquences des tonalités à fréquences vocales utilisées pour ce service [1]. Fondamentalement, ces huit fréquences sont réparties en deux groupes de quatre, un groupe de fréquences inférieures et un groupe de fréquences élevées. Chaque caractère ou chiffre est représenté par deux fréquences (une de chaque groupe) ainsi que l'indique la figure 1. Douze de ces symboles sont pour l'instant *affectés en Amérique du Nord* où l'on dispose ainsi d'une réserve de quatre (par contre, il existe six positions de réserve dans le plan du C.C.I.T.T.).

Le choix de ces fréquences a obligé à prendre un grand nombre de facteurs en considération, notamment les caractéristiques de transmission d'une ligne téléphonique normale, la nécessité d'éviter certaines combinaisons de fréquences qui apparaissent fréquemment dans la conversation, le choix de fréquences sans relations harmoniques.

En service automatique, le central doit comporter un récepteur qui détecte les combinaisons de fréquences et provoque le jeu des fonctions de commutation. Ces récepteurs ne sont pas appropriés pour la signalisation de bout en bout. Un nouveau récepteur de données a été mis au point. Il a une plus grande sensibilité, des largeurs de bande plus grandes, il est protégé contre les échos, contre les imitations de la parole, il dispose de voies de retour, de fonctions de commande de ligne et peut être relié par des jonctions à une grande variété d'appareils.

---

[1] Les fréquences de ce plan ont été adoptées par le C.C.I.T.T. pour le service international (Avis Q.23, *Livre blanc*, tome VI).

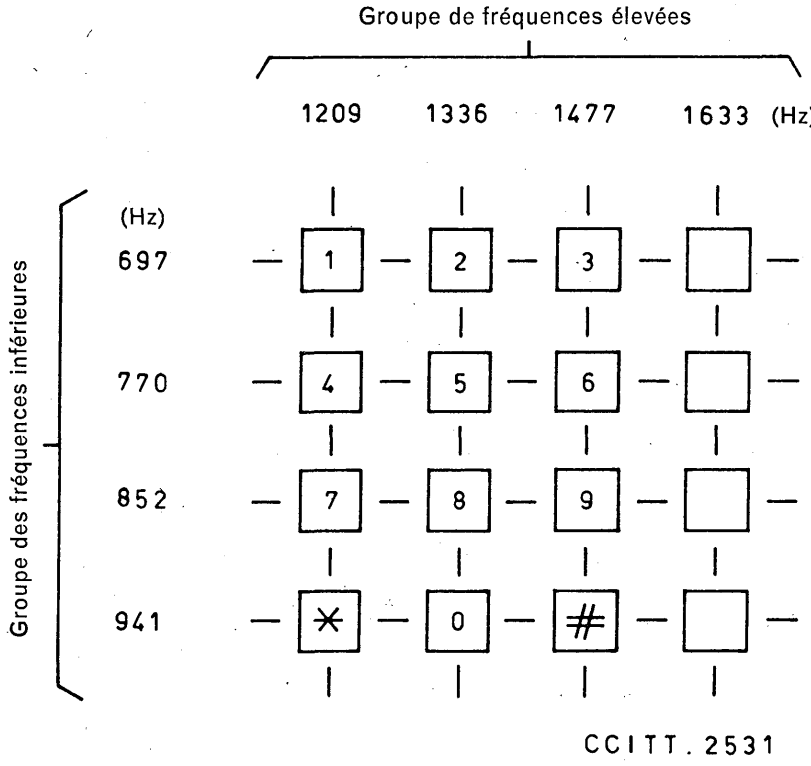


FIGURE 1. — **Allocation des fréquences**

Description du récepteur de données

Ce récepteur répond à des signaux multifréquences (formés sur l'appareil téléphonique à clavier) d'une durée de 40 ms avec un intervalle de 45 ms entre impulsions et dont la puissance totale peut varier sur une gamme de 40 dB. Il peut travailler à une sensibilité de niveau global de puissance de −46,0 dBm. Les largeurs de bande de voie du récepteur sont $\pm$ (0,017 f_0 + 15 Hz), f_0 étant la fréquence nominale de signalisation et 15 Hz la tolérance pour le décalage de la porteuse.

Le récepteur transmet au poste de données des indications de sortie (données) d'une durée approximative de 37 ms, quel que soit le dépassement de la durée de 40 ms pour le signal d'entrée. Une indication du détecteur de la porteuse de données (DCD) est transmise 2 à 3 ms après l'indication de données. La disparition du signal d'entrée ou la fin de la sortie de données provoquent la remise en position du DCD, le dernier de ces événements étant déterminant à cet égard.

Le récepteur peut distinguer les signaux valables de données des signaux de conversation, du bruit ou de l'écho. Les échos les plus gênants sont ceux qui se présentent avec un retard de 40 ms et une amplitude inférieure de 14 dB à celle du signal.

Le poste de données dispose de trois voies de retour pour communiquer avec le poste d'émission. Il s'agit d'une entrée pour signaux vocaux enregistrés à l'avance, d'un oscillateur à trois états et d'une entrée pour données à grande vitesse.

Il est prévu des fonctions de commande pour exploitation automatique. Le poste de données a une impédance terminale de ligne téléphonique de 600 ou de 900 ohms. Il a une protection autonome contre les effets de la foudre sur la ligne téléphonique. Son affaiblissement d'adaptation dans la bande de signalisation de 600 à 2100 Hz est supérieur à 20 dB.

Le poste de données est alimenté en alternatif à 60 Hz sous 117 V et travaille dans une gamme de températures ambiantes de 4 à 49° C avec une humidité relative de 20 à 90 %.

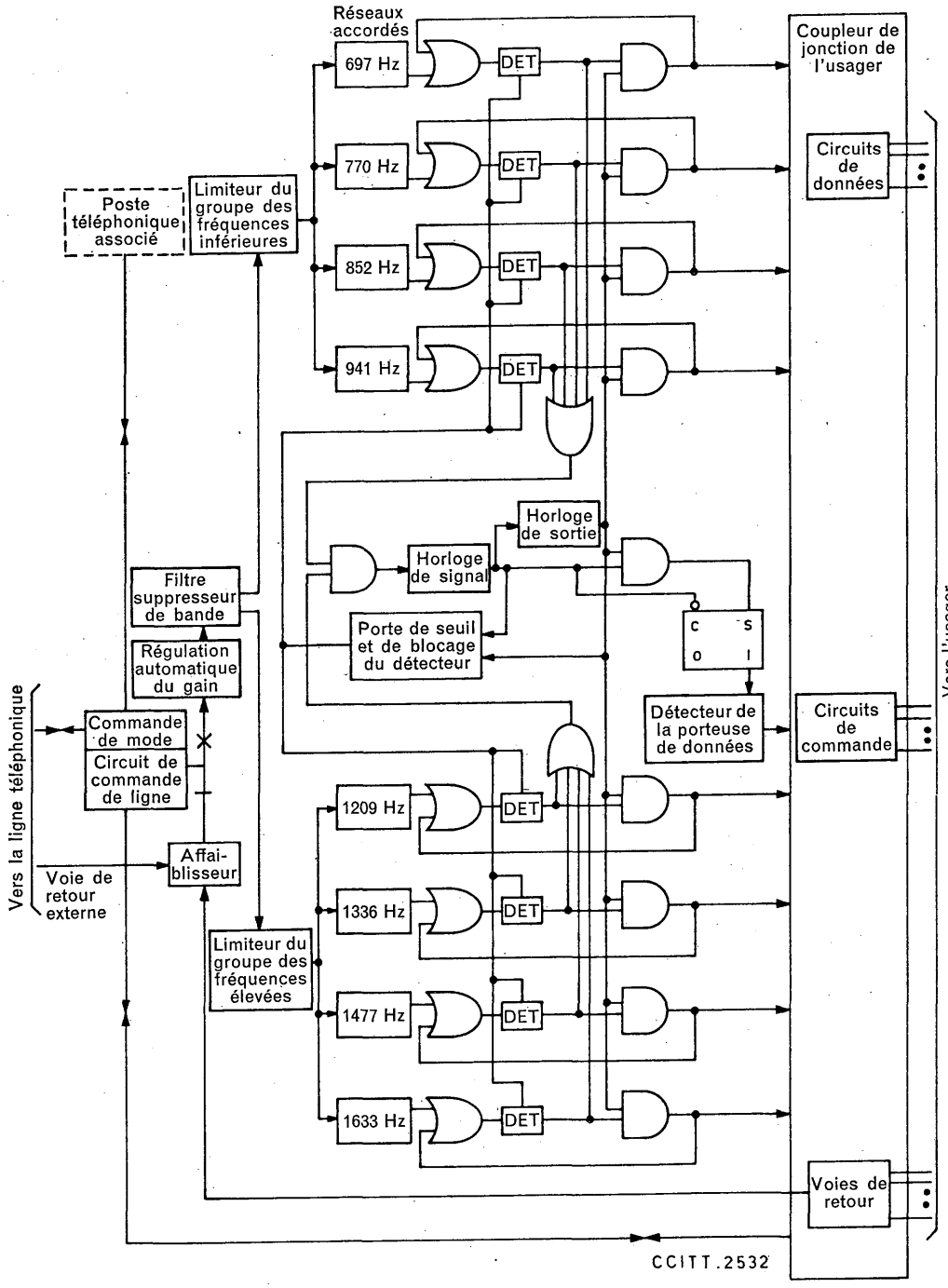


FIGURE 2. — **Schéma de principe du poste de données**

Fonctionnement du récepteur de données

Le poste de données représenté sur le schéma de principe de la figure 2 se divise en deux parties, le récepteur de base et un coupleur de jonction. Le récepteur de base peut, du point de vue du fonctionnement, être divisé en trois sections: 1) circuits de commande de ligne, 2) voie du récepteur et 3) voies de retour.

Circuit de commande de ligne

La figure 3 reproduit le schéma de principe simplifié du circuit de commande de ligne du récepteur de base. Le signal d'appel de 20 Hz en provenance du central est détecté par le circuit de détection des appels. Ce signal est redressé et fait intervenir le relais R (non indiqué). Si l'usager a indiqué au poste de données sur le fil « équipement terminal de données prêt » qu'il est prêt à accepter les communications arrivantes, le relais C fonctionne; le courant de ligne peut alors s'écouler dans le transformateur d'entrée et le central interrompt l'envoi sur la ligne du signal d'appel de 20 Hz. Le relais C, qui intervient après la libération du relais R, fait intervenir le relais de maintien en ligne H.

Le fonctionnement du relais R remet en position l'horloge d'intervalle, qui commence à fonctionner dès la libération du relais. L'oscillateur de 2025 Hz fonctionne après un intervalle égal à 1,1 seconde indiqué par l'horloge. Le demandeur est ainsi averti que le poste de données demandé est connecté. L'horloge d'intervalle de 0,57 seconde remet en position le basculeur SC qui interrompt l'oscillateur de 2025 Hz et actionne le relais poste de données prêt (DSR), lequel indique que le poste de données a répondu à un appel arrivant et est prêt à recevoir ou à émettre des données. L'indication du signal original d'appel est transmise à l'usager pendant la période au cours de laquelle le signal d'appel de 20 Hz est présent.

Voie de réception

Le poste de données est placé dans le mode réception par un état FERMÉ sur le fil réception des données qui actionne le relais DR (figure 3). Lorsque le fil réception de données est à l'état OUVERT, le poste de données est dans le mode retour. Les parties constitutives de la voie de réception sont l'amplificateur de régulation automatique du gain, les filtres suppresseurs de bande, les limiteurs, les détecteurs, les horloges pour le signal et pour la sortie et le détecteur de la porteuse des données (figure 2).

Amplificateur de régulation automatique du gain

Le signal d'entrée au récepteur de données est amplifié à un niveau déterminé par l'amplificateur de régulation automatique du gain. Ce circuit compense les variations d'affaiblissement de transmission des diverses liaisons empruntant le réseau téléphonique commuté. Pour une variation de 41 dB du signal d'entrée, la sortie varie de $\pm 1{,}0$ dB. La régulation automatique du gain a un temps d'établissement de 2 à 4 ms et un temps de libération long. La sensibilité du récepteur est essentiellement commandée par la régulation automatique du gain et varie de 0 à -41 dBm. La caractéristique de libération lente de la régulation automatique du gain est utilisée pour assurer la protection contre une simulation de chiffres par des signaux d'écho.

Filtre suppresseur de bande et limiteurs de voie

Le filtre suppresseur de bande, dont l'intervention est commandée par l'amplificateur de régulation automatique de gain, sépare les signaux reçus selon les groupes bas et élevé qui les composent. Ces signaux sont ensuite transmis aux limiteurs de voie des groupes. De même, tout bruit reçu qui se situe en dehors des deux groupes de fréquences de signalisation sera transmis aux deux limiteurs de voie.

Les limiteurs livrent une onde de sortie carrée constante, sous réserve que l'entrée soit supérieure à un niveau de seuil déterminé. Le circuit de seuil est utilisé en liaison avec la caractéristique de long temps de libération de la régulation automatique de gain pour assurer la protection contre un doublement de l'information d'entrée par des signaux d'écho. De plus, l'action instantanée du limiteur assure une certaine immunité contre la simulation de chiffres par des signaux vocaux. Une compensation de la caractéristique inégale d'affaiblissement des lignes téléphoniques est également assurée dans les limiteurs.

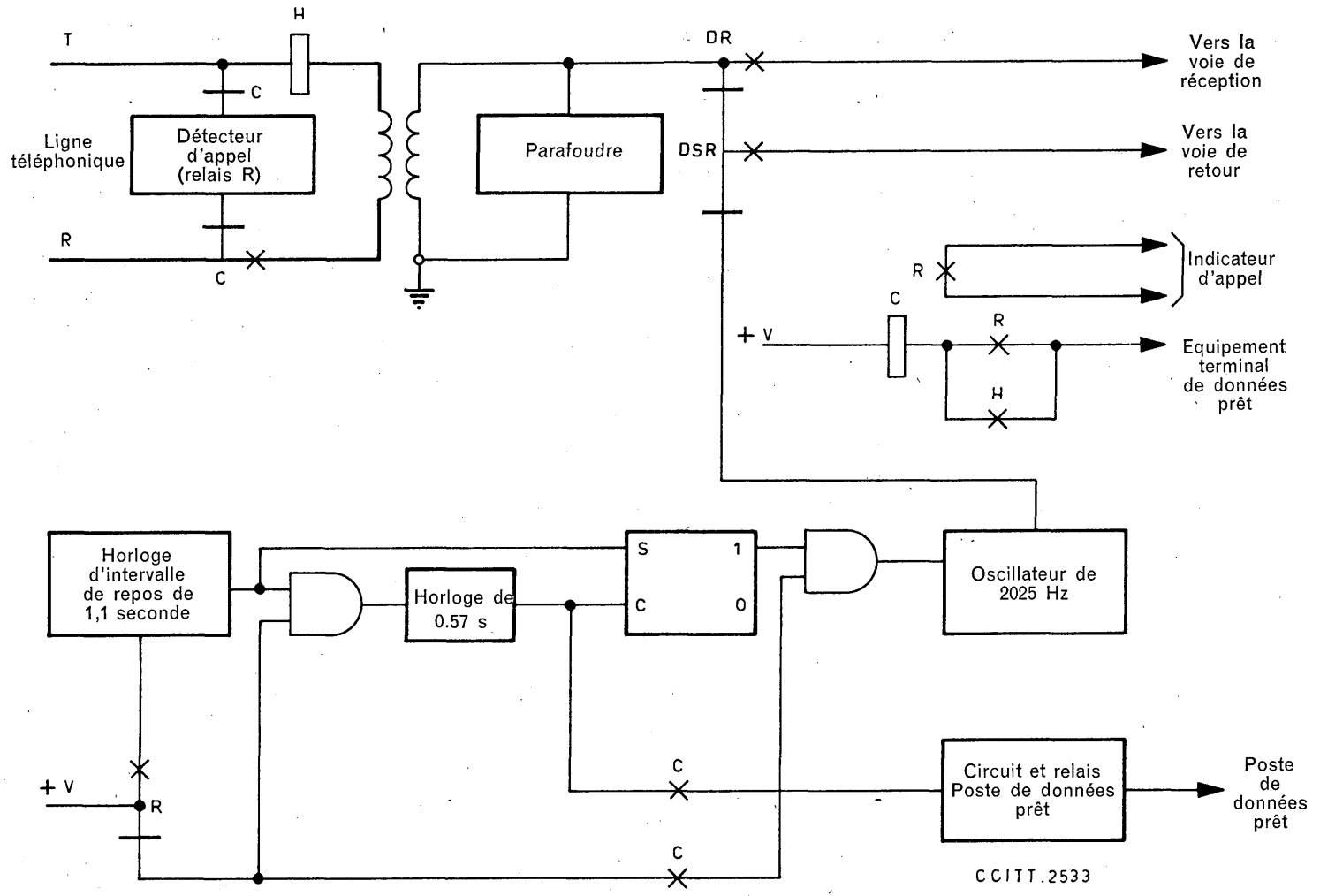


FIGURE 3. — **Schéma de principe du circuit de commande de ligne**

Détecteurs de voie, horloges pour le signal et la sortie et détecteur de la porteuse de données

La sortie de chaque limiteur de voie passe à un groupe de quatre réseaux accordés en série utilisés pour reconnaître les fréquences du signal. Chaque sortie de réseau accordé aboutit à un détecteur dont le seuil de fonctionnement est 2,5 dB environ au-dessous de la sortie maximale des réseaux accordés. Ce seuil assure qu'un seul détecteur (et réellement un seul) de chaque groupe entrera en fonctionnement. Lorsqu'un détecteur fonctionne, il reste en fonctionnement aussi longtemps que le signal est présent au détecteur. Un circuit porte ET est utilisé pour vérifier qu'un seul détecteur fonctionne dans chaque groupe. Cette situation est vérifiée pendant un intervalle mesuré de 40 ms. L'horloge de sortie est ensuite mise à l'état fermé, ce qui provoque l'intervention et le maintien pendant 37 $\pm$ 2 ms de la commande de sortie appropriée de chaque groupe. Le détecteur de la porteuse de données est actionné 2 à 3 ms après la commande de sortie des données par une indication transmise au travers du coupleur de jonction. Le détecteur de la porteuse de données sera rétabli par l'horloge du signal à la fin de sa transition de base de temps ou par le signal qui termine l'entrée de données, selon que l'un ou l'autre intervient le dernier. Un renvoi des commandes de sortie aux détecteurs en action provoque le maintien des détecteurs si le signal d'entrée de données disparaît au cours de la période de sortie de 37 ms. Pour éviter l'intervention d'autres détecteurs, le niveau de seuil est élevé de 1 dB au-dessus des sorties du réseau accordé.

Voies de retour

Les communications en provenance de la voie de retour peuvent prendre la forme de signaux vocaux préenregistrés, d'une signalisation par tonalité, ou d'échange de données à grande vitesse. Dans ce dernier cas, la station d'appel doit comprendre un poste de données pouvant travailler aux vitesses en question en plus de son poste téléphonique.

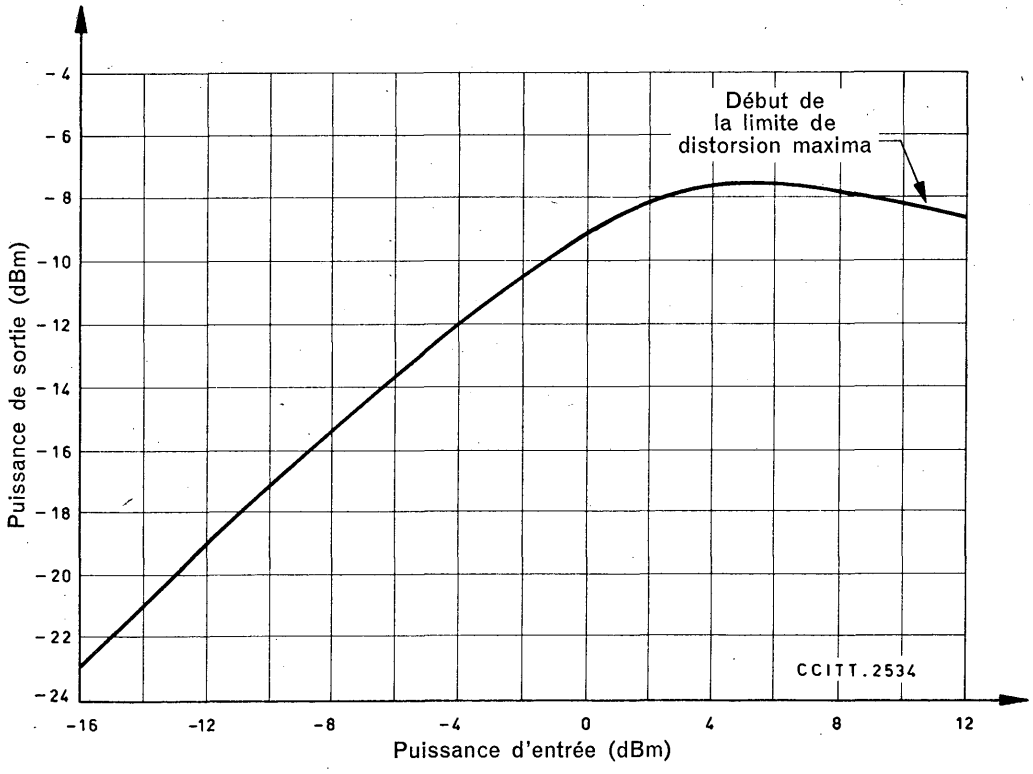


FIGURE 4. — **Caractéristique de transfert de puissance du limiteur de la voie de retour pour réponse à la voix**

Une borne d'entrée à fréquences vocales est à la disposition de l'usager qui peut envoyer sur la ligne téléphonique des signaux vocaux préenregistrés ou formés par une machine. Avant d'être transmis sur la ligne téléphonique, ces signaux subissent une limitation. Lorsqu'un signal est supérieur de 10 dB au niveau de transmission de 0 dBm recommandé, il est écrêté. L'impédance d'entrée à la borne est une impédance équilibrée de 600 ohms. La figure 4 montre la puissance d'entrée au poste de données au niveau de puissance maximum de sortie à la ligne téléphonique. Cette courbe peut être décalée de 3 ou de 6 dB selon les niveaux d'émission admissibles.

L'émetteur de tonalité de retour émet trois fréquences différentes par manipulation des fils de jonction A et B:

Fils de jonction	Fréquences émises (Hz)
AB′	1017
.AB	1785
A′B	2025

Le fonctionnement des fils de l'émetteur de retour opère une préemption de la voie de retour. L'émetteur de retour peut être actionné selon un mode de manipulation par décalage de fréquence (FSK) à 40 bauds. L'affaiblisseur de retour de la figure 2 est réglé pendant l'installation pour garantir que les signaux de retour entrent dans le central intermédiaire à un niveau acceptable.

Jonction

Trois coupleurs de jonction ont été conçus. Ils sont décrits ci-dessous.

Coupleur de jonction à contact de relais

Chacun des détecteurs de la jonction à contact de relais (figure 5) provoque l'intervention d'une commande de sortie actionnant un relais du type à lame sèche. La sortie vers l'équipement terminal de données est un code deux sur huit (une fermeture du contact de relais pour chaque groupe) pour les indications de données et une fermeture du détecteur de la porteuse des données pour les indications d'échantillonnage et de base de temps. Chacun des contacts de données est protégé par une série de réseaux RC de 470 ohms et de 0,1 μfarad.

Ce coupleur contient les fonctions de commande suivantes:

1) Indicateur d'appel: une indication de terre est transmise à l'équipement terminal de données chaque fois qu'une tension d'appel de 20 Hz apparaît à l'entrée du poste de données.
2) Poste de données prêt: une indication de terre est transmise à l'équipement terminal de données chaque fois que le poste de données a répondu à un appel et qu'il est prêt à recevoir ou à émettre des données.
3) Equipement terminal de données prêt: une indication de terre est reçue par le poste de données et indique que l'équipement terminal de données est prêt à recevoir un appel de données.
4) Opérateur: une indication de terre est reçue par le poste de données en provenance de l'équipement terminal de données lorsqu'un appel de données doit être intercepté par un opérateur à l'extrémité de réception.
5) Hors service: la présence ou l'absence (au choix de l'installateur) d'une indication de terre sur ce fil provoquera l'apparition d'une condition d'occupation pour les autres appels qui pourraient arriver.
6) Réception des données: l'équipement terminal de données transmet une indication de terre sur ce fil pour transférer le poste de données dans le mode réception ou supprimer l'indication de terre pour transférer le poste de données au mode de retour.

Coupleur de jonction à tension matricielle à codage binaire

Un coupleur de jonction utilisant un codage binaire spécial à quatre niveaux a été conçu pour éliminer l'équipement de traduction complexe et onéreux entre le poste de données et un équipement

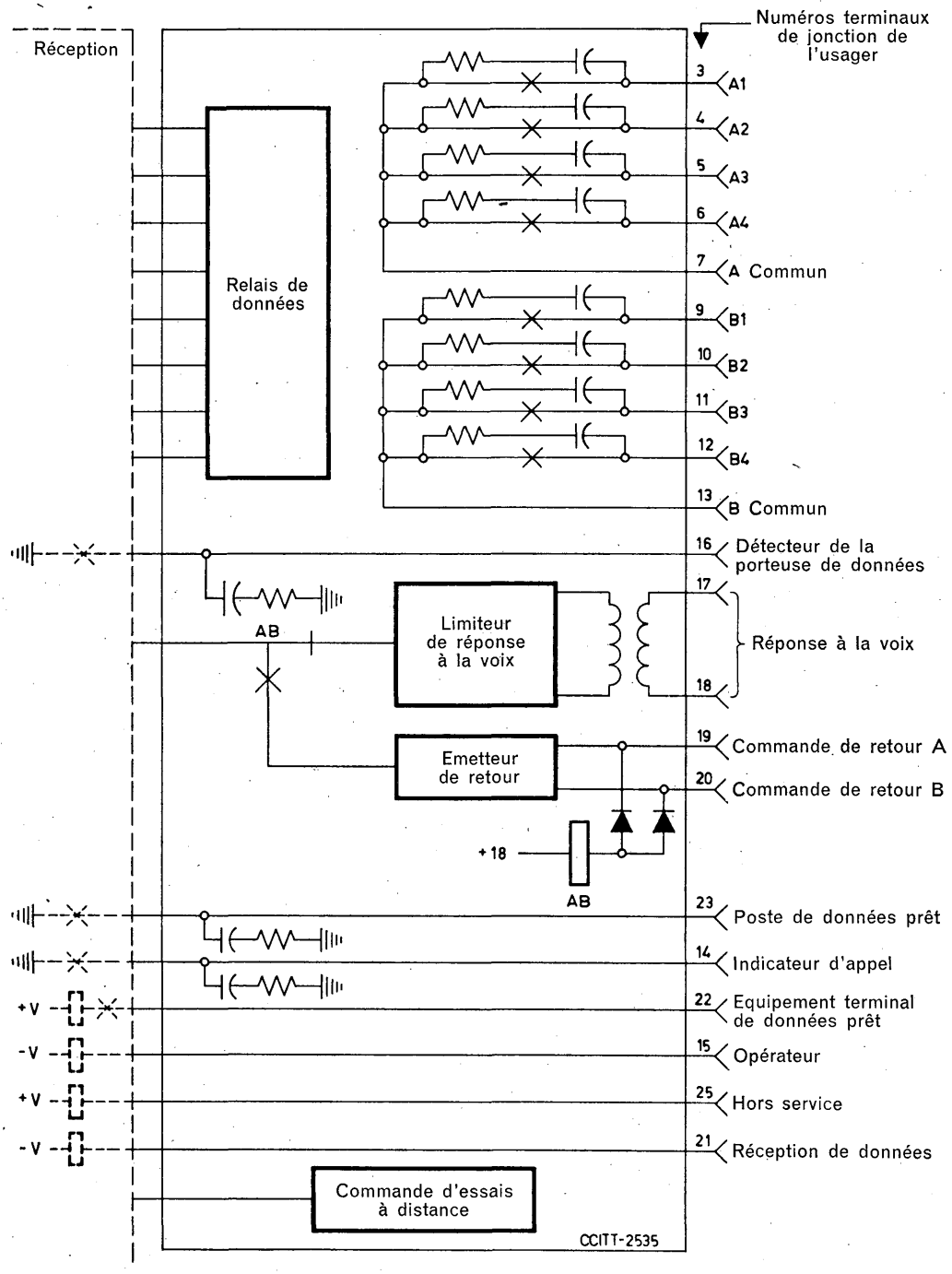


FIGURE 5. — **Coupleur de jonction de l'usager - Coupleur à contact de relais**

de traitement central. Pour simplifier, ce code sera appelé code MCB (matrice à codage binaire). Il est résulté de l'étude de la matrice du clavier à boutons-poussoirs et de l'assignation d'un code à cette matrice de façon à réduire au minimum le coût de la traduction et celui de l'équipement de traitement correspondant. Cette assignation de code est indiquée à la figure 7.

Lorsqu'on utilise ce code, la fonction du détecteur de la porteuse de données dans le poste de données devient extrêmement importante. L'indication du détecteur de la porteuse de données est transmise après les indications de données et peut être utilisée pour échantillonner les fils de données permettant la détection de 0000.

La figure 6 représente le schéma de principe du coupleur MCB. Il contient des commandes de tension pour les fonctions de commande et de données, le limiteur de retour à la voix, l'émetteur de retour et le circuit d'essais à distance. La jonction est commandée par la tension (sauf la voie de retour à la voix, qui est une entrée équilibrée à 600 ohms). La figure 8 représente les fonctions disponibles à la jonction ainsi que les assignations terminales. Exception faite des fonctions RD1, RD2, RD3 et RD4, ces fonctions sont les mêmes que celles qui ont été définies dans le paragraphe précédent, les indications de terre étant toutefois remplacées par les indications de tension appropriées comme l'indique la figure 8. Les caractéristiques électriques des fils de jonction sont fondamentalement conformes aux caractéristiques définies dans la section V de l'Avis V.24.

Coupleur de jonction à tension ASCII[1]

Cette jonction (voir figure 9) est conçue pour être utilisée avec un équipement terminal acceptant une entrée de données série avec des possibilités logiques minimales. Les caractères représentant les chiffres 0-9 sont codés par le récepteur comme les caractères ASCII [1] 0-9 correspondants. Les fréquences correspondant aux 11e et 12e boutons (touches * et ≠ respectivement) sont codées par l'installateur de manière à correspondre à l'un quelconque des caractères des quatre premières colonnes du code ASCII. L'organe de jonction peut détecter une séquence de deux manœuvres successives du 12e bouton. Les traductions de la première et de la deuxième manœuvre peuvent ne pas être les mêmes. Là encore, le codage de la deuxième manœuvre peut correspondre à un code quelconque des quatre premières colonnes du code ASCII. Le cas échéant, l'organe de jonction peut être conçu de façon à interrompre la communication en cas de détection de deux réceptions consécutives des fréquences correspondant au douzième bouton. De même, si désiré, l'organe de jonction peut être conçu de telle manière qu'il effectue une déconnexion automatique à l'issue d'une période d'inactivité de 15 ou de 45 secondes. Afin d'assurer la séparation des messages, l'installateur peut aménager l'organe de jonction afin qu'il compose automatiquement le caractère ASCII choisi pour la deuxième manœuvre de la 12e touche au commencement de chaque communication. Le bit de parité paire approprié est ajouté à chaque code ASCII de sept bits pour former un caractère de huit bits.

Protection contre les échos

Les lignes de transmission téléphoniques, comme beaucoup d'autres supports de transmission, renferment de nombreuses discontinuités qui se manifestent par la formation de signaux d'écho. Ces signaux d'écho (désignés ci-après par l'expression échos à l'écoute) affectent directement la qualité de fonctionnement du poste de données étant donné qu'ils peuvent apparaître sous la forme de signaux de données valables ou masquer plusieurs signaux de données. De ce fait, le poste de données doit pouvoir ignorer ces signaux d'écho et ne doit transmettre à l'équipement de traitement que les signaux qu'il juge être des signaux de données valables. Cette discrimination est assurée par l'amplificateur de régulation automatique du gain et par les limiteurs de voie.

Simulation de chiffres

Le comportement du poste de données à l'égard de la simulation de chiffres (imitation) est affecté par un grand nombre de variables: durée de l'exposition, bruit, type de la personne qui parle (homme ou femme), caractéristique de la voie de transmission, etc. La variable la plus importante correspond à la durée de l'exposition, plus elle est brève, plus la probabilité d'erreur par communication due à la simulation de chiffres est faible.

---

[1] American Standard Code for Information Interchange: référence équivalente, tome VIII du *Livre Bleu* (novembre, 1964), supplément n° 2.

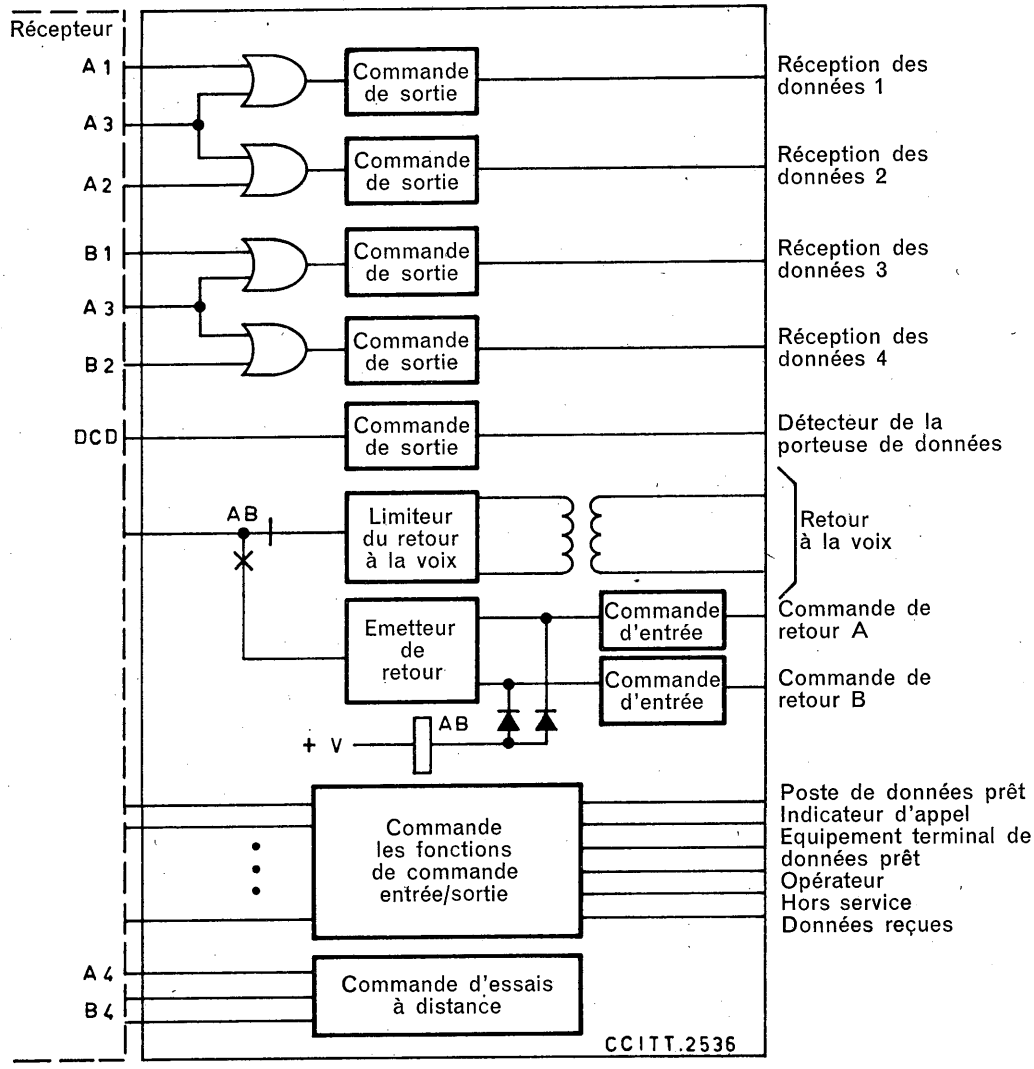


FIGURE 6. — **Coupleur de jonction de l'usager - Jonction à tension matricielle à codage binaire**

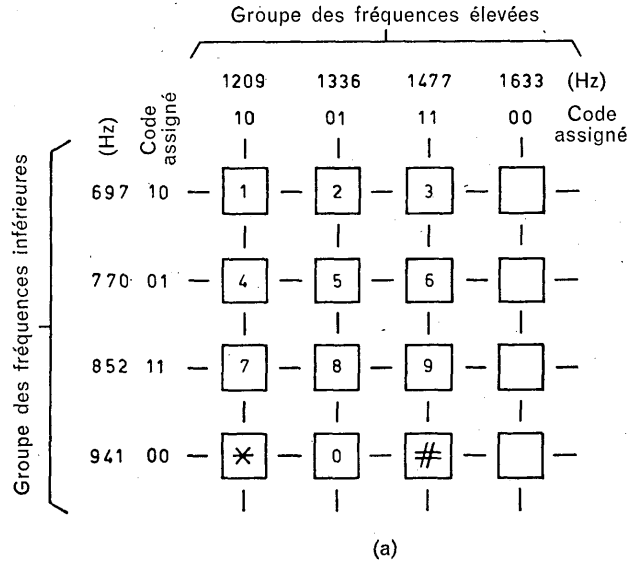


FIGURE 7. — **a) Disposition du cadran montrant l'assignation de code du coupleur de jonction à tension MCB**
b) Tableau du code MCB

Tableau du code MCB

Chiffres	Fils de réception de données			
	RD1	RD2	RD3	RD0
1	1	0	1	0
2	1	0	0	1
3	1	0	1	1
4	0	1	1	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	1
7	1	1	1	0
8	1	1	0	1
9	1	1	1	1
0	0	0	0	1
*	0	0	1	0
#	0	0	1	1
Non assignés	1	0	0	0
	0	1	0	0
	1	1	0	0
	0	0	0	0

(b) CCITT.2537

Type de circuit	Fonction	Broche n°	Condition de la jonction
Données	Réception de données 1	3	*Etat binaire:* un zéro
	Réception de données 2	4	*Condition du signal:* repos travail
	Réception de données 3	5	*Tension:* négative positive
	Réception de données 4	6	*Bande de papier:* perforation pas de perforation
	Détecteur de la porteuse de données	16	
Commande	Indicateur d'appel	14	
	Poste de données prêt	23	
	Données reçues	21	*Fonction de commande:* fermé ouvert
	Equipement terminal de données prêt	22	
	Hors service	25	*Tension:* positive négative
	Opérateur	15	
	Commande de retour A	19	
	Commande de retour B	20	
Terre	Terre de signalisation	24	Voir norme EIA RS — 232 — B
	Terre de protection	1	
	Retour à la voix A	17	Paire équilibrée à 600 ohms
	Retour à la voix B	18	Niveau maximum d'entrée: 0 dBm

FIGURE 8. — **Jonction à tension matricielle à codage binaire (MCB)**

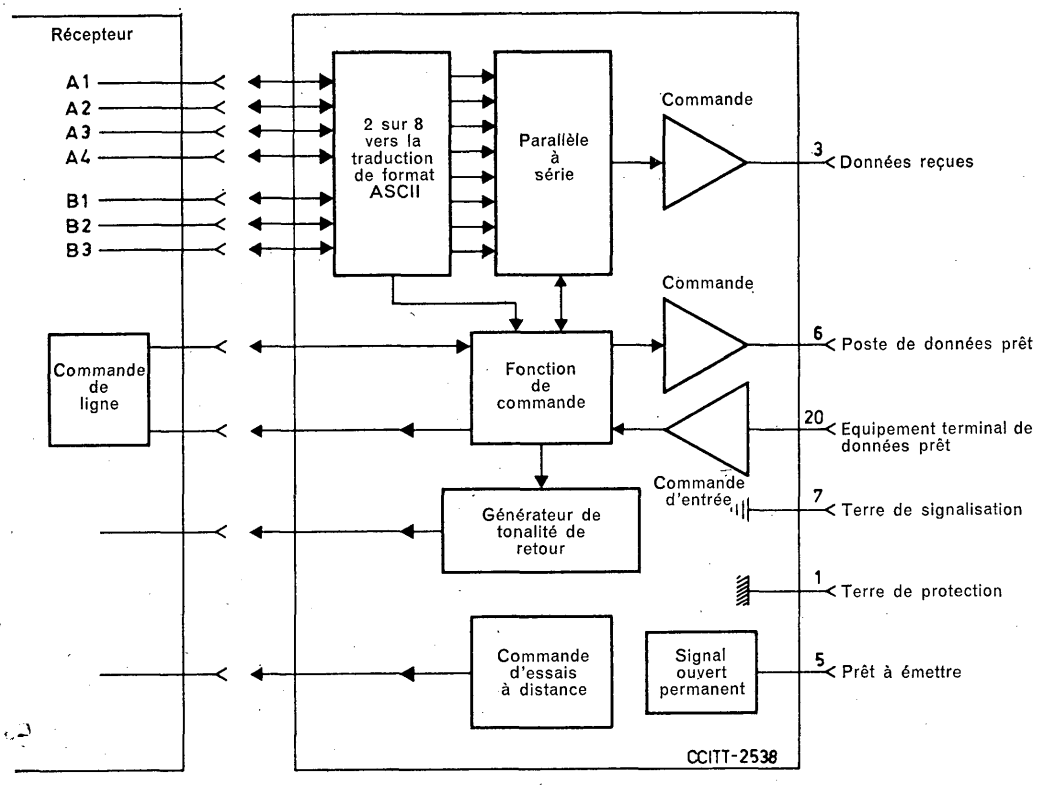


FIGURE 9. — **Coupleur de jonction de l'usager - Jonction série à tension ASCII**

Le récepteur a été soumis à des essais au cours desquels il a été exposé pendant une durée de plus de 1600 heures aux paroles et au bruit en provenance de 40 000 connexions téléphoniques. La figure 10 montre la répartition des simulations de chiffres entre les 16 combinaisons totales disponibles. Cette figure indique donc la probabilité conditionnelle de simulation de chacun des 16 chiffres — sous réserve qu'une simulation ait été observée.

Quel taux d'erreurs peut-on prévoir du fait de la parole et du bruit lorsqu'on utilise un récepteur dans un système utilisant des postes téléphoniques à clavier? Sur la base d'un échantillon d'usagers de ce système, on constate que l'information d'entrée se présente sous forme de blocs de 15 caractères ou moins composés manuellement. Le temps nécessaire à la composition de ces 15 caractères varie selon l'usager, le mode de groupement des caractères, le milieu dans lequel opère l'usager, etc. Les essais effectués montrent que le récepteur enregistre un taux d'erreurs égal à une simulation de chiffre par durée d'exposition de 12,97 heures pour les 10 chiffres décimaux, à une simulation de chiffre par durée d'exposition de 9,51 heures pour les dix chiffres décimaux plus * et # et à une simulation de chiffre par durée d'exposition de 8,56 heures pour le jeu complet de 16 chiffres.

Le poste de données n'est vulnérable à l'imitation qu'une fois qu'il a été répondu à un appel, après que le récepteur de données a été connecté à la ligne téléphonique. L'exposition commence donc normalement à la fin de la tonalité de 2025 Hz transmise à la station appelante et se termine lorsque l'usager abandonne le mode réception. Cette durée est appelée temps d'accès.

La durée d'exposition réelle du récepteur est donnée par la formule:

$$E(t) = A(t) - [ND \cdot C(t)]$$

dans laquelle

$E(t)$ est la durée de l'exposition,

$A(t)$ est le temps d'accès,

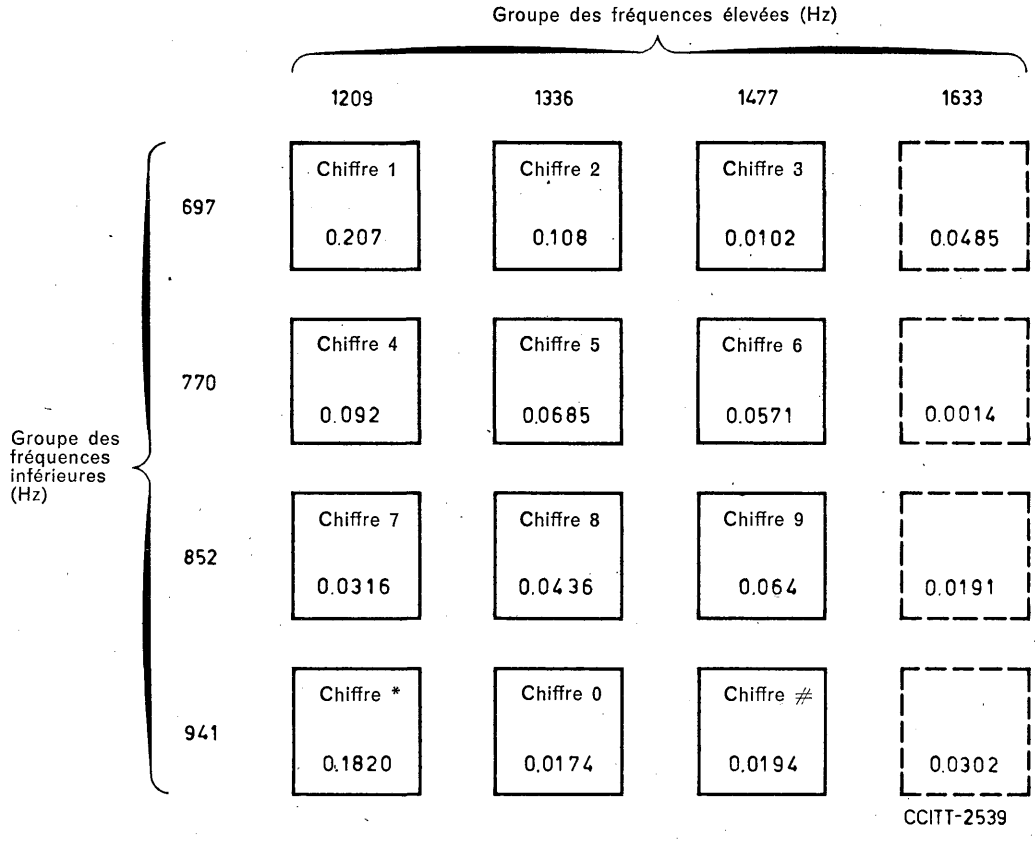


FIGURE 10. — **Probabilité de simulation de paires de fréquences due au bruit couplé dans le combiné pour poste de données 403D**

ND est le nombre de chiffres composés,

C(t) est le temps moyen pendant lequel le microphone à charbon est neutralisé par chiffre dans le combiné.

Prenons un exemple dans lequel le temps d'accès *A(t)* est de 12 secondes pour un numéro de 15 chiffres. Sur la base des essais effectués, le temps moyen nécessaire pour composer un chiffre est de 180 ms avec un écart type de 115 ms. Le microphone à charbon est neutralisé 10 ms environ avant la transmission des tonalités à la ligne téléphonique; il est en activité 10 ms après la fin des tonalités. En conséquence, la durée moyenne de neutralisation du microphone à charbon est de 200 ms.

Le durée d'exposition est alors:

$E(t) = 12 - (15 \cdot 0{,}2)$,

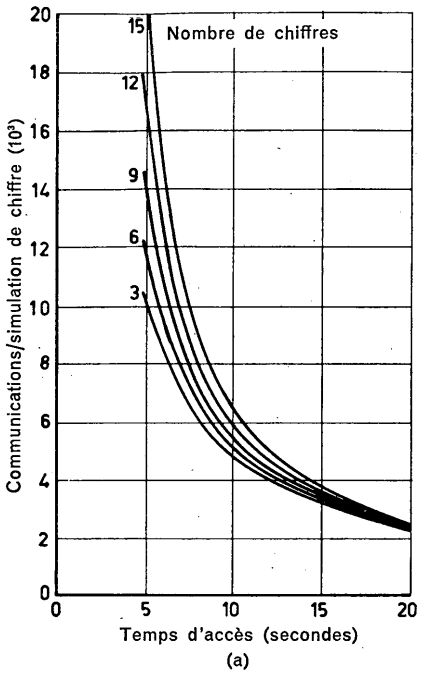
$E(t) = 9{,}0$ secondes,

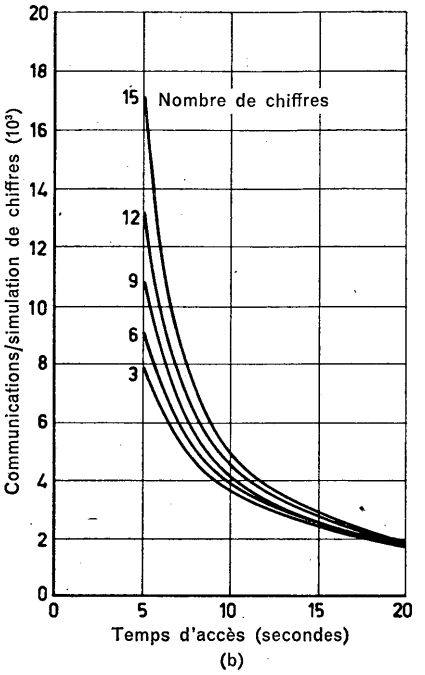
et le nombre d'appels par simulation de chiffres *(ds)*, ou taux d'erreurs *ER*, est:

$$ER = 12{,}97 \frac{\text{heures}}{ds} \cdot \frac{3600 \text{ secondes}}{\text{heure}} \cdot \frac{1 \text{ appel}}{9 \text{ secondes}}$$

$ER = 5188$ appels/simulation de chiffre

pour 10 chiffres décimaux.





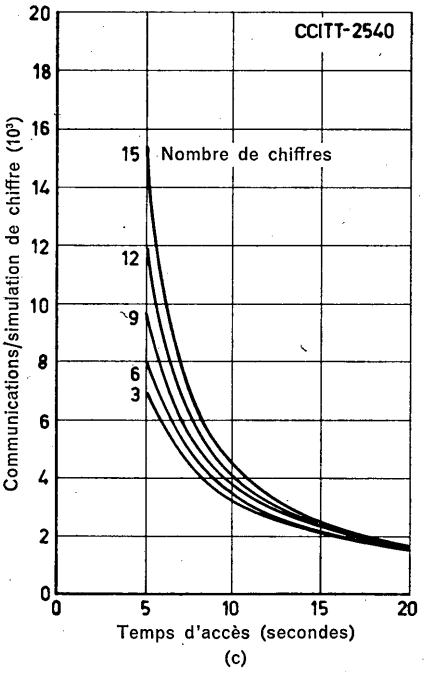


FIGURE 11. — **Comportement du poste de données 403D par chiffres composés à la main lorsque l'échantillonnage porte sur a) les 10 chiffres décimaux; b) les 10 chiffres décimaux plus * et #, et c) la totalité des 16 chiffres**

Etant donné que le taux de simulation de chiffres est fonction du temps d'accès et du nombre de chiffres (temps d'émission total des chiffres), on peut tracer une famille de courbes pour calculer le taux d'erreurs d'un système donné quelconque. En utilisant les renseignements déjà donnés sur le taux d'erreurs ainsi que le temps moyen $C(t)$ pendant lequel le microphone à charbon est neutralisé dans le combiné, les courbes de la figure 11 ont été tracées pour une information composée à la main. Ces courbes peuvent être ajustées pour des valeurs diverses de $C(t)$. Soit par exemple une application dans laquelle le temps d'accès est de 12 secondes et le nombre de chiffres composés manuellement de 9. L'axe des ordonnées de la figure 11 a) indique une qualité de fonctionnement de 4500 appels par simulation de chiffre.

Ces courbes s'appliquent uniquement aux systèmes à un seul correspondant. Elles doivent être ajustées en conséquence pour les systèmes à accès multiple.

Question 1/A - point R — Protection contre les erreurs sur le réseau téléphonique général

(suite au point R du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

Quelles seraient les caractéristiques à recommander pour les systèmes de contrôle des erreurs dans les transmissions de données par communications sur le réseau téléphonique général à:

a) 200 bauds;

b) 600/1200 bauds;

c) des rapidités plus élevées?

On examinera les points suivants:

i) système de protection caractère par caractère;

ii) système de protection par petits blocs de données;

iii) efficacité du détecteur de qualité du signal de données;

iv) système de protection fondé sur le détecteur de qualité du signal de données.

Remarque. — Voir les suppléments nos 6 et 22 à 27 de ce tome VIII.

Question 1/A - point S + T — Mesure de la distorsion de phase et de l'affaiblissement d'abonné à abonné

(suite des points S et T du programme 1964-1968, modifiés à Mar del Plata, 1968)

(Résultats à communiquer aux Commissions d'études IV et XIV)

1. *Distorsion de phase*

Des mesures de distorsion de phase d'abonné à abonné sont désirables; les administrations sont priées de faire rapport de tous essais exécutés à ce sujet.

Il serait très utile aux constructeurs de modems pour données de disposer de renseignements statistiques sur la distorsion de phase globale d'abonné à abonné. A l'exception des résultats d'essais sur le réseau des Etats-Unis publiés dans le tome VII du *Livre Rouge* (à partir de la page 439), les informations reçues ne sont que d'une faible utilité sur ce point et vu l'ampleur de la tâche à accomplir, le C.C.I.T.T. hésite à demander l'exécution d'un programme d'essais. Cependant les résultats de tous essais que les administrations pourraient effectuer seraient d'un grand secours pour l'étude de ce problème. Faute de résultats d'essais sur ce point, on ne peut faire plus que renvoyer les constructeurs aux données sur la phototélégraphie que l'on trouve dans le *Livre Rouge*, tome VII, aux pages 104-105, et 328-335. A titre de supplément à ces renseignements, des administrations pourraient fournir des estimations sur tout acheminement de circuit présentant un intérêt spécial.

D'autre part la IIIe Assemblée plénière du C.C.I.T.T. a adopté un Avis G.114 (tome III du *Livre Bleu)* sur le temps de propagation d'abonné à abonné et un Avis G.133 (publié également dans le tome III du *Livre Bleu)* sur les limites de la distorsion de phase sur une chaîne internationale de circuits.

2. *Affaiblissement*

Les renseignements contenus dans les contributions donnaient à penser que la gamme des affaiblissements nominaux sur les circuits d'abonné à abonné pouvait être comprise entre les limites de 5 dB et 30 dB à la fréquence de référence (800 ou 1000 Hz), avec peut-être un affaiblissement maximum de 35 dB aux fréquences porteuses ou caractéristiques recommandées. Il conviendrait d'effectuer des études et, le cas échéant, des essais, sur des chaînes de circuits nationales, internationales et intercontinentales, dont on pourrait tirer à cet égard des conclusions de caractère statistique. Ces conclusions pourraient se référer à l'affaiblissement sur la fréquence de référence et à la variation de l'affaiblissement dans la bande de fréquence intéressante, et elles pourraient servir de base à une étude de compensation.

Remarque. — Voir les suppléments nos 14 et 28 à 35 de ce tome VIII.

ANNEXE
(au point S)

EXTRAIT DU RAPPORT PAR LA COMMISSION SPÉCIALE A, OCTOBRE 1968

1. La Commission spéciale A a pris note d'un rapport de la Commission d'études XVI (Réunion de Genève, juin 1966) intitulé « Caractéristiques de communications mondiales établies par commutation, en ce qui concerne la transmission de données » (voir le supplément no 31).

La Commission spéciale d'études A, qui continuera à recueillir des informations pour que la Commission XVI puisse étoffer son rapport, estime que le document précité en contient de très valables mais elle aimerait en recevoir de plus détaillées sur les caractéristiques de temps de propagation de groupe et sur la qualité des communications.

2. La mesure de la distorsion de temps de propagation de groupe est indispensable pour le jugement de la qualité des circuits pour transmission de données et pour des mesures de correction de la distorsion éventuellement nécessaires. La partie émettrice et la partie réceptrice peuvent, particulièrement pour les mesures de service internationales, être de fabrications différentes. Pour cette raison, il paraît indispensable de spécifier les caractéristiques essentielles qui sont nécessaires pour la coopération d'appareils de fabrications différentes.

La Commission spéciale A a donc proposé qu'on étudie d'urgence les points suivants:

1) Quelle méthode doit-on proposer pour la mesure de la distorsion de temps de propagation de groupe?
2) Quelle méthode de synchronisation doit-on appliquer entre la partie émettrice et la partie réceptrice?
3) Quelles fréquences de modulation doit-on utiliser dans les différentes gammes de fréquences?
4) Pour quelle gamme globale de fréquences et pour quelles gammes partielles commutables l'appareil doit-il être dimensionné?
5) Quelles gammes de niveaux d'émission et de réception doit-on prévoir?
6) Quelles valeurs doivent être réglables pour les impédances d'entrée et de sortie?
7) Quel mode d'indication doit-on utiliser?
8) Quelle précision de mesure doit être exigée dans les différentes gammes de fréquences?
9) Comment les récepteurs de signalisation à fréquence vocale, éventuellement compris dans des voies téléphoniques, peuvent-ils être empêchés d'entrer en jeu et de couper la liaison en cours de mesure? Des mesures spéciales pour tenir compte d'ondes pilotes éventuelles dans de plus larges bandes de transmission sont-elles nécessaires?

10) Quels taux de balayage des fréquences doivent être proposés dans les différentes gammes de fréquences?

Sont annexés à ce questionnaire les commentaires suivants formulés sur ces dix points par la République fédérale d'Allemagne:

Concernant 1

On devrait appliquer la méthode de Nyquist pour la mesure de la distorsion de temps de propagation de groupe. Cette méthode est introduite de manière générale. Comme méthode de modulation, vient en question soit la modulation d'amplitude, soit la modulation de fréquence.

Etant donné que des avantages ou désavantages importants n'existent pas pour ou contre les deux méthodes, l'Administration allemande est prête à adopter chacune des deux méthodes que la majorité des membres des commissions d'études proposera.

Pour corriger la distorsion de temps de propagation et pour des mesures de surveillance (mesures d'ensemble), il est recommandé d'appliquer la méthode de balayage en raison de sa rapidité et de sa plus grande capacité d'information. Des mesures par points ne devraient en même temps pas être exclues.

Concernant 2

La synchronisation entre la partie émettrice et la partie réceptrice doit s'effectuer sans ligne auxiliaire; le récepteur doit être synchronisé exclusivement à l'aide du signal de réception. Il faudrait décider et fixer dans les spécifications si le signal entrant doit comprendre des signaux spéciaux de synchronisation. Le cas échéant, lesquels?

Concernant 3

Les fréquences modulantes dans les différentes gammes de fréquences doivent correspondre à la précision de mesure exigée ainsi qu'au pouvoir résolvant nécessaire pour le problème posé; la fréquence de modulation ne devrait pas se trouver dans un rapport quelconque avec un nombre entier de fréquences usuelles du réseau électrique.

Concernant 4

L'Administration allemande propose comme gamme globale de fréquences:

200 Hz à 600 kHz,

qui sera utilement divisée en gammes partielles comme suit:

Voies vocales:	200	Hz jusqu'à	5 kHz
Voies radiophoniques:	200	Hz jusqu'à	15 kHz
Systèmes à large bande:	10 kHz	jusqu'à	556 kHz

cette dernière, le cas échéant, encore subdivisée en gammes partielles pour

Groupes primaires de base 60 kHz jusqu'à 108 kHz et
Groupes secondaires de base 312 kHz jusqu'à 552 kHz.

Concernant 5

Les niveaux d'émission et de réception devraient se trouver entre -35 dBm et $+10$ dBm. La gamme de niveaux dynamique du récepteur doit, dans ce cas, être d'au moins 30 dB.

Concernant 6

Les impédances internes et externes devraient être réglables au choix à 600 ohms, 150 ohms et 75 ohms. Une position $R_i \sim 0$ ohm pour l'émetteur et une position d'entrée à haute impédance ohmique pour le récepteur pourraient être favorables. Pour la gamme de fréquences de 12 kHz à 552 kHz, l'Administration allemande est d'avis qu'un affaiblissement de symétrie > 60 dB est suffisant.

En cas de raccordement au réseau téléphonique public automatique, il faut prendre des mesures telles qu'il ne soit pas porté préjudice aux conditions de raccordement usuelles de la boucle d'abonné.

Concernant 7

Il s'est manifesté utile d'enregistrer le résultat de mesure au choix au moyen d'un oscillographe avec une durée de phosphorescence suffisante ou au moyen d'un enregistreur à plume.

Concernant 8

On doit exiger comme précision de mesure:

pour la gamme de 200 Hz à 5000 Hz	10 à 25 µs
5 kHz à 12 kHz	3 à 10 µs
12 kHz à 120 kHz	~ 1µs
120 kHz à 552 kHz	~ 100 ns

Concernant 9

Des récepteurs de signaux compris dans les voies téléphoniques peuvent, lorsqu'on fait la mesure, être empêchés d'entrer en jeu et, ainsi, de couper la liaison de mesure. A cet effet, des dispositifs de blocage des fréquences situés du côté émetteur suppriment l'émission de la fréquence des signaux en question. Une autre possibilité consiste à empêcher, par émission d'une fréquence (tonalité de blocage) dans la zone de protection contre le déclenchement intempestif, la mise en fonction du récepteur de signaux en cas de réception simultanée de la fréquence des signaux en question.

A l'emploi de dispositifs de blocage des fréquences s'oppose le fait que, particulièrement en cas de liaisons internationales à exploitation automatique, il est possible qu'un grand nombre de fréquences de tonalité devant être bloquées aucun résultat de mesure utilisable ne soit obtenu. En cas d'emploi de tonalités de blocage, il peut se présenter des produits de modulation, mais leur grandeur est si petite qu'ils n'exercent aucune influence notable sur le résultat des mesures sur des circuits avec récepteurs de signalisation à fréquence vocale.

Concernant 10

Le taux de balayage doit être réglable dans de larges limites (~0,05 Hz à 10 Hz) par étages ou de manière continue indépendamment de la gamme de fréquences choisie.

3. Entre-temps, la Commission d'études IV a prié la Commission spéciale A de continuer à lui fournir des renseignements.

Les questions posées sont les suivantes:

a) La Commission spéciale A est-elle en mesure de confirmer les valeurs fixant la précision de l'appareil de mesure de la distorsion du temps de propagation de groupe, telles qu'elles sont données dans l'annexe au questionnaire?

b) Quelle doit être la précision de mesure des ondulations des caractéristiques de temps de propagation de groupe, telles qu'elles peuvent se présenter sur les liaisons en groupe primaire ou secondaire avec compensation?

La Commission spéciale A a abouti aux conclusions ci-après:

La Commission spéciale A a étudié la demande de renseignements provenant de la Commission IV et concernant certaines spécifications complémentaires nécessaires pour la normalisation d'un appareil de mesure de la distorsion du temps de propagation de groupe. A la suite de cette étude, la Commission spéciale A peut énoncer la réponse suivante:

1) La Commission spéciale A estime que la normalisation d'un appareil de mesure de la distorsion du temps de propagation de groupe est d'une urgente nécessité.

2) La nécessité de normaliser un nouvel équipement ne provient pas de l'insuffisance technique des appareils utilisés actuellement mais de la constatation que les types d'appareils existants emploient des normes différentes, ce qui provoque une incompatibilité d'exploitation entre des appareils provenant de constructeurs différents.

3) La Commission spéciale A confirme les valeurs de précision de mesure fixées dans l'annexe au questionnaire et ceci pour toutes les gammes de fréquences indiquées.

Les précisions demandées sont nécessaires car elles correspondent à l'ordre de grandeur des valeurs de la distorsion du temps de propagation de groupe telles qu'elles sont généralement

rencontrées dans les différentes gammes de fréquences. La Commission spéciale A reconnaît toutefois qu'il s'agit là de valeurs désirées pour l'équipement de mesures en soi, mais que la précision réelle peut être influencée par des conditions de mesures défavorables sur la ligne et en particulier par la valeur du bruit sur le circuit mesuré.

4) La Commission spéciale A n'est pas pour le moment en mesure de fixer la précision avec laquelle les ondulations des caractéristiques du temps de propagation de groupe doivent être mesurées. En effet, les études concernant l'influence des caractéristiques des ondulations (amplitude et périodicité) sur la qualité d'une transmission de données ne sont pas encore suffisamment avancées pour pouvoir fixer la précision de mesures nécessaire. Cette étude sera poursuivie par la Commission spéciale A. Celle-ci estime toutefois, en première approximation, que les indications données dans l'annexe au questionnaire concernant la précision de mesure pour les différentes gammes de fréquences permettront d'assurer une précision suffisante pour la mesure des ondulations. Le problème de la mesure des ondulations ne devrait donc pas être un obstacle pour une normalisation rapide d'un équipement de mesure.

5) Le problème de l'étude des ondulations pourrait être résolu à l'aide d'appareils de mesure utilisant plusieurs fréquences de modulation pour chaque gamme de fréquences de mesure. Cette solution conduit toutefois à un renchérissement des équipements de mesure et devrait être réservée aux appareils de laboratoire.

6) La Commission spéciale A estime que l'appareil normalisé de mesure de la distorsion du temps de propagation de groupe doit être avant tout un appareil destiné à l'exécution de mesure de maintenance, considérant, pour le moment du moins, le problème de la précision de mesure des ondulations comme secondaire.

Question 1/A - point U* — Spécification des caractéristiques affaiblissement/fréquence, de la distorsion de phase, et des limites de bruit impulsif, pour les circuits loués pour transmission de données; techniques de mesure pour contrôler ces spécifications

(suite au point U du programme 1964-1968)

(intéresse la Commission d'études IV. A étudier avec le Groupe mixte LTG)

Remarque 1. — L'étude devra être faite pour les transmissions de données avec ou sans protection contre les erreurs.

Remarque 2. — Des informations utiles pour cette étude se trouvent dans les Avis suivants (tome III, *Livre Blanc*): Avis G.101, G.123, G.124, G.125, G.132, G.133, G.141, G.151, G.152, G.153.

Remarque 3. — L'appareil de mesure des bruits impulsifs pour la transmission de données à large bandefait l'objet de la Question 7/C de la Commission spéciale C.

Remarque 4. — Voir les suppléments nos 33 et 35 à 39 de ce tome VIII.

ANNEXE

(au point U)

EXTRAIT DU RAPPORT PAR LA COMMISSION SPÉCIALE A, OCTOBRE 1968

L'étude du point U doit être poursuivie en ce qui concerne les transmissions de données à des rapidités de modulation supérieures à 1200 bauds. Par contre, pour les transmissions de données au moyen de modems selon les Avis V.21 et V.23, les réponses particulières peuvent être apportées:

a) Pour les circuits loués, en ce qui concerne le bruit impulsif, l'adoption de l'Avis V.55 relatif à l'appareil de mesure, et celle d'un Avis fixant le nombre limite de pointes de bruits impulsifs comme il est proposé en annexe à l'Avis (70 pointes à l'heure) constitueraient une réponse à la question.

b) En ce qui concerne les caractéristiques affaiblissement/fréquence et distorsion de phase/fréquence, la Commission a pris note des résultats d'essai communiqués par l'Administration du Royaume-Uni (voir le supplément no 38).

Les études ne peuvent être considérées comme terminées car d'une part, les Avis M.58 et M.102 sont en cours de révision devant la Commission IV, et, d'autre part, des études pour les mesures de la distorsion du temps de propagation de groupe viennent d'être demandées par la Commission IV (Question 10/IV).

Il doit de plus être noté que les informations demandées portent sur le circuit loué de bout en bout.

c) La Commission spéciale A a noté que le C.C.I.R. étudie une question (Question 12/III) intitulée « Caractéristiques de distorsion requises pour les systèmes à bande latérale unique et à bandes latérales indépendantes utilisés pour la transmission à grande vitesse de données sur des circuits radioélectriques à ondes décamétriques ». La collaboration de la Commission spéciale A à l'étude de cette question sera nécessaire.

Question 1/A - point V* — Spécification des limites de bruit impulsif pour transmission de données sur circuits téléphoniques commutés

(suite au point V du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)
(Intéresse la Commission d'études IV (Question 8/IV) et la Commission d'études XI (Question 8/XI)

Remarque 1. — Voir le point 3 de l'annexe à l'Avis V.55.

Remarque 2. — L'étude devra être faite pour les transmissions de données avec ou sans protection contre les erreurs.

Remarque 3. — Voir les suppléments nos 14, 34, 37 et 40 de ce tome VIII.

Question 1/A - point W* — Méthodes de maintenance

(suite au point W du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)
(Résultats à communiquer à la Commission d'études IV)

Quelles méthodes, pour les essais de maintenance avec les signaux bivalents, convient-il de recommander pour les transmissions de données sur circuits de type téléphonique?

On devra en particulier poursuivre l'étude des Avis V.50, V.51, V.52, V.53 et V.55.

Remarque. — Voir les suppléments nos 14, 34, 35, 37, 40 et 41 de ce tome VIII.

Question 1/A - point Y* — Appels et réponses automatiques sur le réseau téléphonique

(suite au point Y du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

Il convient d'examiner les points suivants:

a) Equipement d'appel automatique (EAA) pour fonctionnement multiligne.

Considérant que cet appareil n'est requis que pendant l'établissement de la communication puis est au repos pendant la durée de la transmission des informations, le matériel supplémentaire nécessaire pour la jonction dudit appareil ne sert que pendant un faible pourcentage du temps s'il est utilisé sur la base de l'association d'un EAA à une ligne.

Il convient donc d'examiner le partage des EAA parmi un groupe de lignes à la fois dans le cas télégraphique et dans le cas téléphonique.

b) Mode simplifié d'appel automatique sur les réseaux téléphoniques.

Convient-il de normaliser un mode simplifié d'appel automatique sur les réseaux téléphoniques?

Dans l'affirmative, quelles devraient être:

1. les caractéristiques fonctionnelles des circuits de liaison?

2. la procédure de jonction au poste dont émane l'appel?

Remarque 1. — Pour cette étude, voir l'Avis V.25 (Appel et/ou réponse automatiques sur le réseau téléphonique).

Remarque 2. — Voir le supplément nº 42 de ce tome VIII.

Question 1/A - point Z* — Transmission de données sur circuits à 48 et à 240 kHz

(suite au point Z du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

1. Etude des points résultant de la mise en application de l'Avis V.35 (modem pour 48 kilobits/s).

2. Suite de l'étude des modems pour la bande de 48 kHz, y compris spécification des caractéristiques et des signaux de ligne:

a) pour la transmission à 48 kilobits/s;

b) pour les débits binaires supérieurs à 48 kilobits/s.

On devra dans cette étude, tenir compte des techniques numériques (voir l'annexe 1) et de la modulation décrite dans l'annexe 2 qui contient des renseignements sur un modem à 72 kilobits/s.

3. Etude des caractéristiques à normaliser pour la transmission de données sur des circuits à 240 kHz.

ANNEXE 1

(au point Z)

COMMENTAIRES SUR L'AVIS V.35

(Extrait de la contribution par l'Administration des Pays-Bas; Mar del Plata, septembre 1968)

1. *Considérations générales*

En règle générale, l'Administration néerlandaise préférerait recommander l'emploi d'un signal en ligne pour les transmissions de données à 48 kbits/seconde dans la mesure où ce type de signal peut faciliter les échanges internationaux de données. Toutefois, en formulant ces recommandations, il conviendrait de s'efforcer de laisser ouvertes autant de possibilités d'application que possible — à l'émission comme à la réception — en sorte que l'on puisse choisir la solution la plus économique selon les circonstances et l'usage qui est fait de la voie de transmission. C'est là un point d'une extrême importance particulièrement si l'on tient compte du développement rapide des techniques numériques.

De ce fait, il nous apparaît qu'il conviendrait de modifier la rédaction des paragraphes 4 et 5 de l'Avis V.35 en les limitant à la description des caractéristiques du signal en ligne sans mentionner des méthodes d'application particulières. La méthode de modulation ne devrait pas être prescrite en tant que telle, le même signal en ligne pouvant être obtenu par des méthodes différentes. Par exemple, dans le mode d'exploitation synchrone, un signal en ligne ayant les caractéristiques d'un signal à bandes latérales résiduelles peut être obtenu par:

a.1) modulation de bande latérale résiduelle avec porteuse supprimée;

b.1) division du signal en deux séquences modulées par la méthode à double bande latérale, en quadrature, avec porteuse supprimée;

c.1) modulation de fréquence duobinaire associée à un codage approprié (Benett et Davey, *Data transmission*, McGraw-Hill 1965, section 11.6).

Ces signaux, quelle que soit la manière selon laquelle ils sont obtenus, peuvent tous être détectés à l'aide de l'une des techniques de démodulation suivantes associées à un décodage approprié:

a.2) démodulation cohérente, la fréquence porteuse (virtuelle) se trouvant à la limite de la bande de fréquences;

b.2) démodulation cohérente avec une fréquence au centre de la bande (démodulation en quadrature donnant deux séquences qui doivent être intercalées);

c.2) *détection en modulation de fréquence duobinaire*

L'équivalence des signaux en ligne que l'on a dans les cas a), b) et c) avec le mode d'exploitation synchrone disparaît dans le mode d'exploitation asynchrone. Pourtant, l'exploitation asynchrone demeure possible avec des changements peu importants dans les combinaisons a.1)-a.2), b.1)-b.2) et c.1)-c.2). Particulièrement dans le mode d'exploitation synchrone, les méthodes b) et c) offrent plus de possibilités que le mode d'exploitation avec bande latérale résiduelle. Si l'on emploie b.1) à l'émission et b.2) à la réception, le système peut très facilement être utilisé sous la forme de deux voies de 24 kbits/seconde. L'emploi de la méthode c.2) à la réception est intéressant lorsque la qualité de transmission ne donne lieu à aucune difficulté. Dans ce cas, un récepteur à modulation de fréquence duobinaire bon marché peut donner une qualité parfaitement satisfaisante.

L'emploi d'une certaine méthode de modulation pour les transmissions de données synchrones à 48 kbits/seconde n'implique pas celui de la méthode de démodulation correspondante. Cependant, une détection en modulation de fréquence duobinaire ne saurait correspondre à l'emploi d'une onde pilote porteuse pas plus qu'à la présence d'un vide de fréquence autour de la fréquence porteuse proposé dans l'Avis V.35. Le paragraphe 4 de cet Avis spécifie qu'une porteuse pilote est nécessaire pour assurer une démodulation homochrone. Pourtant, il est bien évident que la démodulation de fréquence duobinaire mentionnée ci-dessus n'impose pas la transmission d'une onde pilote pour la démodulation. On pourrait encore employer comme autre méthode de détection une démodulation homochrone avec la fréquence centrale du signal (par exemple, 84 kHz), qui peut être reconstituée de la même manière que la phase de référence dans le cas d'un démodulateur de signal à quatre phases.

Cette méthode comporte encore l'avantage que, du fait de la position de la fréquence centrale, l'influence de la distorsion du temps de propagation de groupe est faible si on la compare au mode d'exploitation à bande latérale résiduelle où la porteuse virtuelle se trouve à la lisière de la bande de fréquence du groupe primaire.

La méthode d'exploitation en quadrature offre la même qualité de fonctionnement que le système à bande latérale résiduelle pour ce qui est du rapport signal/bruit (voir la section 11.1, bas du tableau 11-1 de l'étude de Bennett et Davey).

Dans la section 13.2 de leur étude, Bennett et Davey indiquent une autre méthode d'exploitation avec reconstitution de la porteuse dans un système à bande latérale résiduelle, ce qui permet la transmission du spectre complet. Ce système qui utilise une onde pilote en quadrature avec porteuse supprimée, serait préféré à la méthode avec reconstitution de la porteuse au moyen d'un vide de fréquence. Cette dernière méthode nécessite encore un rétablissement du continu, spécialement lorsqu'elle est utilisée dans le mode asynchrone pour le fac-similé.

Compte tenu de ces considérations, l'Administration néerlandaise est d'avis de recommander les caractéristiques de signal de ligne applicables dans le mode de détection en modulation de fréquence duobinaire et dans le mode d'émission et de réception en quadrature ainsi que dans le mode de fonctionnement à bande latérale résiduelle. De ce fait, l'Administration néerlandaise désirerait que la mention du vide de fréquence soit supprimée de l'Avis; en effet, il n'est pas essentiel et il peut être gênant pour certains modes d'exploitation (particulièrement pour le mode de détection en modulation de fréquence duobinaire).

En ce qui concerne la démodulation homochrone, une onde pilote peut être nécessaire et l'Administration néerlandaise suggère qu'on recommande une onde pilote porteuse à titre de caractéristique facultative sans pour autant recommander en même temps un vide de fréquences autour de cette onde pilote, ce vide n'étant pas essentiel et pouvant donner lieu à certaines difficultés dans les applications numériques du modulateur. Dans le cas de l'exploitation asynchrone du système, il serait possible:

1) de recommander l'un des modes d'exploitation spécifiés pour l'exploitation asynchrone;

2) de prévoir que le mode d'exploitation doive faire l'objet d'accords bilatéraux.

L'Administration néerlandaise n'est pas en mesure de déterminer quelle est la meilleure de ces solutions ou s'il ne convient pas de présenter une recommandation distincte pour le fac-similé. A son avis, ce dernier cas ne relève d'ailleurs pas de la compétence de la Commission spéciale A.

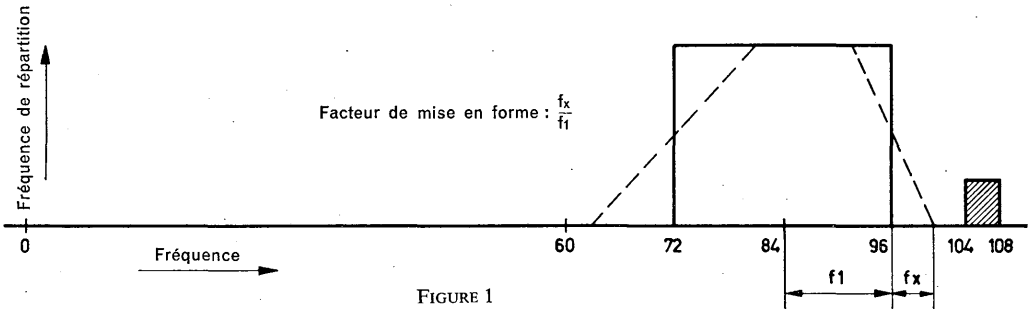


FIGURE 1

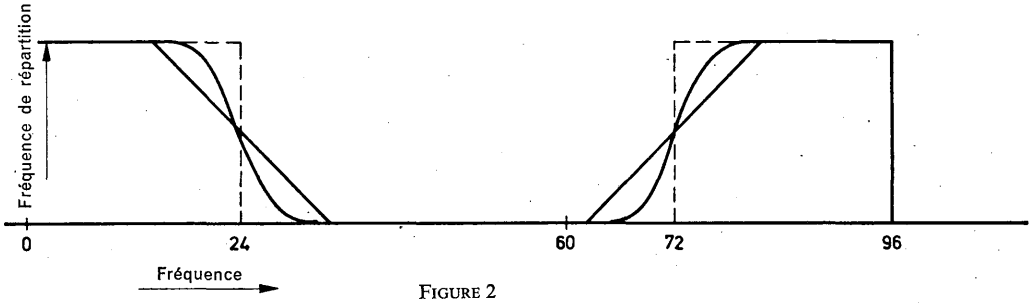


FIGURE 2

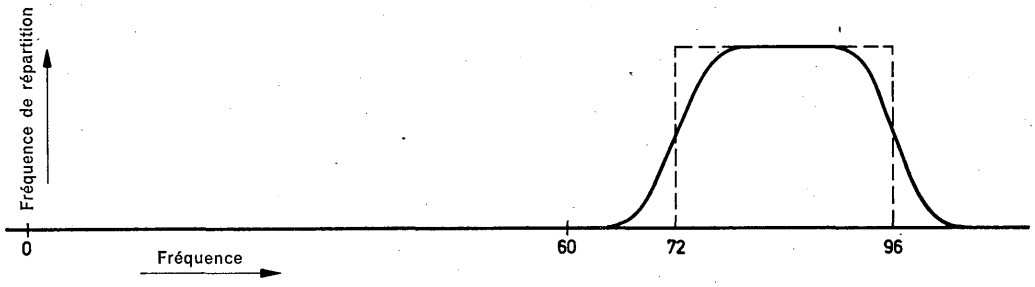


FIGURE 3

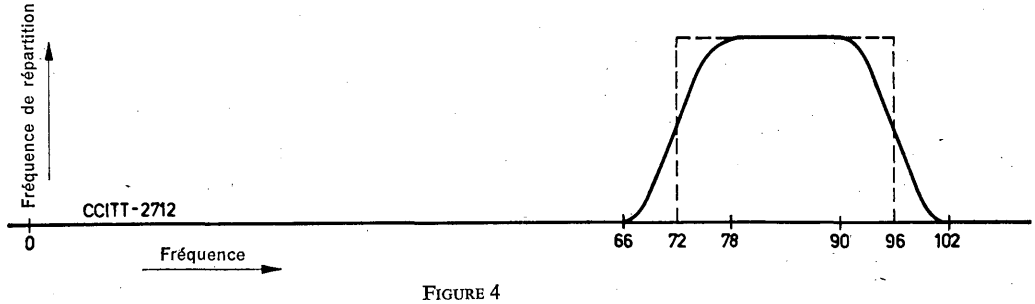


FIGURE 4

2. *Questions précises*

2.1 *Fréquences porteuses*

Pour éviter l'exclusion de certaines techniques de modulation numérique, il est nécessaire ou à tout le moins avantageux de choisir des fréquences porteuses égales à un multiple du quart du débit binaire, le modem étant utilisé en synchronisme. Avec le débit binaire préféré (48 kbits/seconde) la fréquence porteuse (virtuelle) du mode à bande latérale résiduelle devrait être 96 kHz (ou 72 kHz à la limite inférieure de la bande) plutôt que 100 kHz. La fréquence porteuse (virtuelle) au milieu de la bande sera donc 84 kHz selon le mode en quadrature. De plus, ce choix assure un meilleur espacement entre la bande de fréquences du signal de données et la bande des fréquences vocales 104-108 kHz. Un facteur de mise en forme pouvant atteindre 0,66 peut être obtenu dans la configuration proposée pour le spectre des fréquences. Voir la figure 1.

2.2 *Spectre du signal*

En règle générale, il est possible de détecter des signaux d'impulsions successifs sans interférence entre symboles lorsque le spectre d'amplitude des impulsions est en symétrie impaire (sur une échelle linéaire) par rapport à la fréquence moitié du débit binaire maximum. Avec un signal de 48 kbits/seconde, cette fréquence est de 24 kHz pour le signal de bande de base. Transposée dans le groupe primaire dans le mode à bande latérale résiduelle avec une fréquence porteuse de 96 kHz, cette fréquence est 96 — 24 kHz = 72 kHz (voir la figure 2). Avec un signal de bande de base asymétrique, la même règle de symétrie impaire (mais non par rapport à la fréquence porteuse) peut assurer l'absence d'interférence entre symboles compte tenu des basses fréquences du signal de bande de base (voir la figure 3). Ces règles devraient entraîner des diminutions de 6 dB dans la densité du spectre des signaux d'impulsions à 72 et à 96 kHz. On peut suivre un raisonnement analogue pour les autres modes de modulation et aboutir aux mêmes résultats. Ces points où le niveau est inférieur de 6 dB à 72 et à 96 kHz comprennent:

i) la mise en forme et le filtrage des impulsions à l'émission;

ii) le filtrage à la réception dans la bande 60-104 kHz et éventuellement un filtrage après démodulation mais avant l'intervention de la détection.

Pour éviter une interférence entre symboles, il importe peu que ces mesures soient prises en totalité à l'émission, en partie à l'émission et en partie à la réception ou en totalité à la réception. Ce raisonnement ne saurait donc avoir de conséquences sur la spécification des caractéristiques du signal de ligne. Pourtant, il y a un lien entre ces considérations et le rapport signal/bruit. En ce qui concerne le bruit introduit par la voie de transmission, qui présente essentiellement une réponse plate, le rapport signal/bruit optimal et, partant, la sécurité optimale dans la détection du signal sont atteints lorsque les effets des mesures i) et ii) ci-dessus sont également divisés. En conséquence, la densité du spectre du signal à l'émission devrait présenter des points inférieurs de 3 dB à 72 et à 96 kHz et une symétrie impaire dans le spectre de *puissance* et non dans le spectre d'amplitude. Si cette caractéristique n'est pas respectée, on observe un gaspillage de la puissance du signal et une détérioration du rapport signal/bruit par rapport à la situation optimale.

Il est bien évident que si l'on utilise un vide dans la densité du spectre autour de la fréquence porteuse, on abandonne volontairement la situation optimale, tout au moins pour ce qui concerne l'élément basse fréquence. Compte tenu de ces considérations, l'Administration des Pays-Bas suggère qu'on prescrive la forme de la densité de puissance du spectre du signal dans le sens indiqué ci-dessus.

ANNEXE 2

(au point Z)

UTILISATION DE CIRCUITS A LARGE BANDE

(Contribution COM Sp. A — n° 143, U.R.S.S., octobre 1967)

Considérations générales

Dans le réseau de l'Union soviétique, on divise normalement les systèmes de transmission de données en trois groupes selon le type de la voie de télécommunication utilisée et selon la vitesse de transmission:

1. Systèmes à faible vitesse fonctionnant sur voies télégraphiques à des vitesses supérieures à 200 ou 300 bauds.

2. Systèmes à vitesse moyenne fonctionnant sur voies téléphoniques à des vitesses maximales de 10 000 bauds.

3. Systèmes à grande vitesse fonctionnant sur voies à large bande établies sur des sections multivoies de systèmes modernes à courants porteurs.

Pour plus de commodité, les problèmes posés par la construction de systèmes de transmission de données à grande vitesse peuvent être divisés en deux parties:

1. Réalisation de voies normalisées à large bande de diverses largeurs établies sur des sections multivoies de systèmes modernes à courants porteurs. Il apparaît que ce problème est essentiellement du ressort de la Commission d'études XV. De ce fait, il serait bon de soulever la question devant cette Commission.

2. Réalisation d'équipements de transmission de données à grande vitesse normalisés. Cette partie du problème se rapporte au domaine de recherches de la Commission d'études spéciale A.

Réalisation de voies à large bande

Il serait bon de normaliser:

— une voie à large bande correspondant à une partie d'un groupe primaire (trois voies téléphoniques),

— une voie à large bande correspondant à un groupe primaire (12 voies),

— une voie à large bande correspondant à un groupe secondaire (60 voies),

— une voie à large bande correspondant à un groupe tertiaire (300 voies).

Peut-être faudra-t-il étudier ultérieurement la transmission de données sur des voies utilisant de plus grandes largeurs de bande et sur des voies video normalisées.

Par exemple, pour établir une voie à large bande correspondant à une liaison en groupe primaire, il faut ajouter à l'équipement à courants porteurs normalisé:

— un équipement de modulation de voie, connecté aux extrémités de la voie et contenant des filtres de voie, des compensateurs des caractéristiques de fréquence, des filtres de suppression des ondes pilotes et des amplificateurs;

— un équipement de transit connecté aux points intermédiaires où s'effectue le transfert des liaisons en groupe primaire; cet équipement contient des filtres de transfert, des compensateurs des caractéristiques de fréquence et des filtres de suppression des ondes pilotes.

Les voies à large bande doivent être pourvues d'organes assurant la compensation des caractéristiques de fréquence, car des distorsions de phase très fortes peuvent provoquer des distorsions inadmissibles du signal qu'il est impossible de compenser à l'extrémité de la voie. Les distorsions de phase doivent être corrigées à chaque équipement de transfert.

Des organes de compensation de précision peuvent être installés dans l'équipement de transmission des données pour assurer une compensation finale de la voie à large bande en même temps que de la ligne locale.

Conditions applicables à une voie à large bande correspondant à un groupe primaire

Les conditions applicables à une voie pour transmission de données à large bande correspondant à un groupe primaire peuvent être formulées de la manière suivante:

1. type de voie: quatre fils, sans commutation;

2. bande de fréquences nominale: de 60 à 108 kHz;

3. le niveau nominal d'essai de transmission (en puissance) doit être égal à −4,5 Np à l'entrée et à −0,6 Np à la sortie;

4. le niveau du signal de transmission de données à l'entrée (au point de niveau −4,5 Np) ne doit pas dépasser −5 Np en puissance moyenne et −4,5 Np en puissance maximum;

5. la valeur nominale des impédances d'entrée et de sortie de la voie ne doit pas excéder 150 ohms. Le coefficient de réflexion par rapport à la valeur nominale ne doit pas dépasser 15%;

6. l'irrégularité de la caractéristique amplitude/fréquence ne doit pas dépasser 0,2 Np ($\pm$0,1Np) dans la gamme de fréquences 65-103 kHz sur une voie pouvant atteindre 12 500 km (et avec un nombre maximum de points de transfert de 19 pour une liaison en groupe primaire et de 15 pour une liaison en groupe secondaire), à l'exclusion de la bande 83,7 à 84,6 kHz;

7. l'irrégularité de la caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence dans la gamme 66-102 kHz ne doit pas dépasser 30 μs sur une voie pouvant atteindre 12 500 km;

8. le niveau de bruit au point de niveau $-$0,6 Np ne doit pas dépasser $-$4,6 Np à la sortie d'une voie de 2500 km;

9. le niveau du bruit sélectif introduit par les résidus de la porteuse et des ondes pilotes à la sortie d'une voie de 2500 km ne doit pas dépasser $-$5,6 Np au point de niveau $-$0,6 Np;

10. les variations lentes du niveau du signal de mesure en fonction du temps à la sortie d'une voie de 2500 km ne doivent pas s'écarter du niveau nominal de plus de $\pm$ 0,1 Np;

11. des variations brusques de plus de $\pm$ 0,2 Np (mais n'excédant pas $\pm$ 0,7 Np) du niveau du signal ne doivent pas se produire plus d'une fois par période de 30 secondes sur une voie de 12 500 km au maximum;

12. la durée relative au cours de laquelle un bruit impulsif mesuré à l'aide d'un appareil ayant un temps d'intégration de 10 μs dépasse 100 mV au point de niveau 0,6 Np ne doit pas être supérieure à 5×10^{-5} pendant une heure sur une voie de 2500 km au maximum;

13. la durée relative au cours de laquelle le niveau de l'onde pilote est réduit de 2 Np et plus (au cours d'une période de plus de 30 μs), ne doit pas dépasser 8×10^{-6} pendant une heure sur une voie de 12 500 km au maximum;

14. la fréquence d'apparition de variations brusques de phase du signal transmis supérieures à 30° ne doit pas dépasser une fois toutes les deux heures sur une voie de 12 500 km au maximum;

15. le taux d'erreurs sur les bits dans la gamme de vitesses comprise entre 12 et 72 kilobauds ne doit pas dépasser 5×10^{-5} sur une voie de 12 500 km au maximum;

16. dans une première étape, on peut admettre une sélection et une préparation spéciales de sections multivoies pour établir des voies à large bande destinées à la transmission de données numériques à grande vitesse.

Ces conditions ont été formulées sans qu'il soit tenu compte des lignes locales. Peut-être est-il possible de les étendre à la totalité de la voie, y compris les lignes locales.

Naturellement, ces conditions ne doivent être considérées que comme des données provisoires à utiliser pour soumettre la question à la Commission d'études XV.

Ondes pilotes de référence

Il n'est pas indiqué de scinder la voie à large bande en deux parties car cette division provoque des pertes sur la largeur de bande et diminue la vitesse totale de transmission. L'utilisation sans division de la totalité de la bande 60-108 kHz diminue l'importance de l'équipement terminal de transmission de données et permet d'obtenir la rapidité de transmission la plus forte possible sur une voie à large bande onéreuse.

Pour éliminer l'influence du signal de transmission de données sur l'onde pilote de référence d'environ 84 kHz ainsi que l'influence de cette onde pilote sur le récepteur de données, il faut insérer des filtres d'arrêt à bande étroite au début et à la fin de la voie à large bande (dans l'équipement de modulation de voie).

Cependant, ces filtres d'arrêt exercent une double influence néfaste sur les transmissions de données:

1. en supprimant une partie de l'énergie d'un signal de données utile;

2. en introduisant dans le milieu qui l'entoure une très forte distorsion de phase qu'il est impossible de corriger.

Le premier de ces facteurs nuisibles est étudié dans l'annexe à la présente contribution. Il ressort de cette étude théorique que la présence d'un filtre d'arrêt entraîne l'apparition d'impulsions

de sens contraire. L'amplitude de ces impulsions est dans la plupart des cas extrêmement faible en sorte que l'on peut négliger leur action. La fréquence porteuse et la rapidité de transmission doivent être choisies de telle manière que les principales composantes du spectre d'un signal ne tombent pas dans la bande d'arrêt du filtre.

Des expériences ont été faites en transmettant des données sur de véritables liaisons en groupe primaire. La fréquence milieu du filtre d'arrêt était de 84,14 kHz, la largeur de bande à 0,7 Np était approximativement égale à 80 Hz et l'affaiblissement sur la fréquence milieu était de 3,5 Np environ. La fréquence porteuse du signal de données était de 84 kHz. Pour les mesures, on a appliqué deux méthodes de modulation, à savoir modulation de fréquence et modulation de phase à quatre et à huit phases. Les rapidités de transmission étaient respectivement de 24-36 kilobauds, de 48-60 kilobauds et de 60-72 kilobauds. Grâce à l'insertion de deux ou trois filtres d'arrêt, l'effet nuisible du bruit fluctuant sur la stabilité n'a pas dépassé 2 dB (avec un taux d'erreurs de 10^{-5}).

De ce fait, dans le proche avenir et en appliquant des méthodes de modulation modernes avec des rapidités de transmission pouvant atteindre 72 kilobauds, on pourra négliger l'influence des filtres d'arrêt. Il n'y a aucune raison de déplacer l'onde pilote de référence de groupe primaire.

Dans l'avenir, lorsqu'il faudra réaliser des rapidités de transmission plus élevées encore et utiliser des compensateurs plus parfaits et des méthodes de modulation plus complexes, l'emploi de filtres d'arrêt au milieu de la bande passante risquera vraisemblablement d'entraîner une très forte diminution de l'insensibilité au bruit. De ce fait, il est bon de poursuivre (en liaison avec la Commission d'études XV) l'étude de la question du déplacement des ondes pilotes — et des filtres d'arrêt — en dehors de la bande passante de la voie à large bande ou, tout au moins, aux frontières de cette bande passante.

On peut cependant proposer une autre solution à ce problème: la suppression de l'onde pilote de groupe primaire et l'élimination concomitante des filtres d'arrêt, lorsque la voie est utilisée pour des transmissions de données. La possibilité d'une telle solution pourra être établie au moment où cette étude sera abordée conjointement par la Commission d'études spéciale A et par la Commission d'études XV.

Voies à large bande réalisées par commutation

En Union Soviétique, l'emploi de systèmes de transmission de données à grande vitesse n'est, pour l'avenir immédiat, envisagé que sur des circuits loués.

Vitesse de transmission

La règle 600×2^n ne favorise pas la création d'un système optimum. Par exemple, pour la voie de 48 kHz de largeur, on peut envisager les vitesses de 19 200, 38 400 et 76 800 bauds. Les deux premières ne permettent pas d'exploiter toutes les possibilités de la voie alors que l'introduction de la troisième entraîne une complication considérable de l'équipement.

L'application de la règle $600 \times \sqrt{2^n}$ ajoute aux trois précédentes les vitesses intermédiaires de 27 072 bauds et de 54 144 bauds. La situation en est améliorée, mais pas de façon considérable.

En fait, l'adoption de la règle $600 \times m$ implique un refus de normalisation des vitesses élevées. Par exemple, on obtient 119 vitesses normalisées entre 12 000 et 84 000 bauds.

Il est proposé de limiter le nombre des vitesses normalisées en appliquant une nouvelle règle $12\,000 \times n$ (en adoptant comme base la règle $600 \times m$). On obtient ainsi les vitesses de 36 000, 48 000, 60 000 et 72 000 bauds, qui sont excellentes pour la voie de 48 kHz.

Voie de supervision

De façon générale, le prix de revient d'une voie à large bande est élevé, en sorte qu'il faut utiliser la voie de la meilleure manière possible. Il est proposé d'utiliser toute la largeur de la voie à large bande pour la transmission de données sans en réserver une partie (de l'ordre de 4 kHz) pour la voie de supervision. On devrait envisager la possibilité de créer une liaison téléphonique de supervision au lieu d'utiliser à cette fin des transmissions de données à grande vitesse.

Cette solution est intéressante à tout le moins pour les voies de 12 et de 48 kHz. Dans les voies plus larges, où la perte de 4 kHz est négligeable, l'établissement d'une voie de supervision permanente ne devrait pas diminuer les possibilités de transmission.

Si un usager a absolument besoin de supervision permanente (pour une voie de transmission de données à vitesse moyenne utilisée à tour de rôle pour la téléphonie), il est possible de créer cette voie sur une voie téléphonique normale distincte.

Méthode de modulation

Lorsqu'on choisit une méthode de modulation pour un modem à grande vitesse, il faut tenir compte de ce que le prix de revient d'une voie à large bande est considérablement plus élevé que celui d'une voie téléphonique. Du point de vue économique, il y a avantage à utiliser un équipement de transmission de données plus complexes de manière à obtenir la rapidité la plus élevée possible.

Diverses méthodes de modulation ont été soumises à des essais sur des voies réelles:

— modulation de fréquence;

— modulation d'amplitude avec bande latérale résiduelle;

— modulation de phase avec bande latérale résiduelle;

— modulation différentielle à quatre phases;

— modulation différentielle à huit phases.

Dans les équipements de transmission de données, nous proposons d'utiliser la dernière de ces méthodes, c'est-à-dire la modulation différentielle à huit phases. Elle permet en effet d'obtenir la vitesse de transmission la plus élevée avec un taux d'erreurs normal et une grande stabilité. Elle a permis d'obtenir une vitesse de 84 kilobauds. Cependant, dans des conditions réelles d'exploitation, la vitesse de 72 kilobauds est recommandée.

Description du modem pour modulation différentielle à huit phases

La figure 1 représente le schéma de principe du modem d'émission pour modulation différentielle à huit phases. Ce modem repose sur le principe numérique ordinaire de formation d'un signal manipulé par décalage de phase, basé sur l'adjonction ou l'inhibition d'impulsions lors de la division de fréquence par huit dans le diviseur de fréquence. La fréquence 672 kHz, fournie par un maître-oscillateur est appliquée au diviseur (672 kHz = 84 kHz × 8, 84 kHz étant une fréquence porteuse). A la sortie du diviseur, des impulsions rectangulaires sont appliquées par l'intermédiaire de l'amplificateur, au filtre passe-bande dont la bande passante va de 60 à 108 kHz. A la sortie de ce filtre, on obtient le signal manipulé en phase à la fréquence porteuse 84 kHz.

A partir de l'entrée de l'émetteur, l'information est appliquée par un amplificateur au circuit de distribution où les éléments du signal binaire sont répartis entre les trois sous-voies 1, 2 et 3. Les données de trois éléments de signal d'information sont enregistrées dans les déclencheurs 1, 2 et 3. Un codeur compose alors trois signaux qui commandent l'addition ou l'inhibition des impulsions dans le diviseur par huit.

Un circuit d'adaptation équilibre les trains d'impulsions de base de temps et les fréquences porteuses.

Le signal à la sortie de l'émetteur peut présenter huit décalages de phase:

Sous-voie			Décalage de phase
1	2	3	
0	1	0	0
0	1	1	45°
0	0	1	90°
0	0	0	135°
1	0	0	180°
1	0	1	225°
1	1	1	270°
1	1	0	315°

Avec ce code de modulation, il ne se produit d'erreur que dans une des sous-voies si une position de phase adjacente est reçue sous une forme erronée par suite de l'action du bruit.

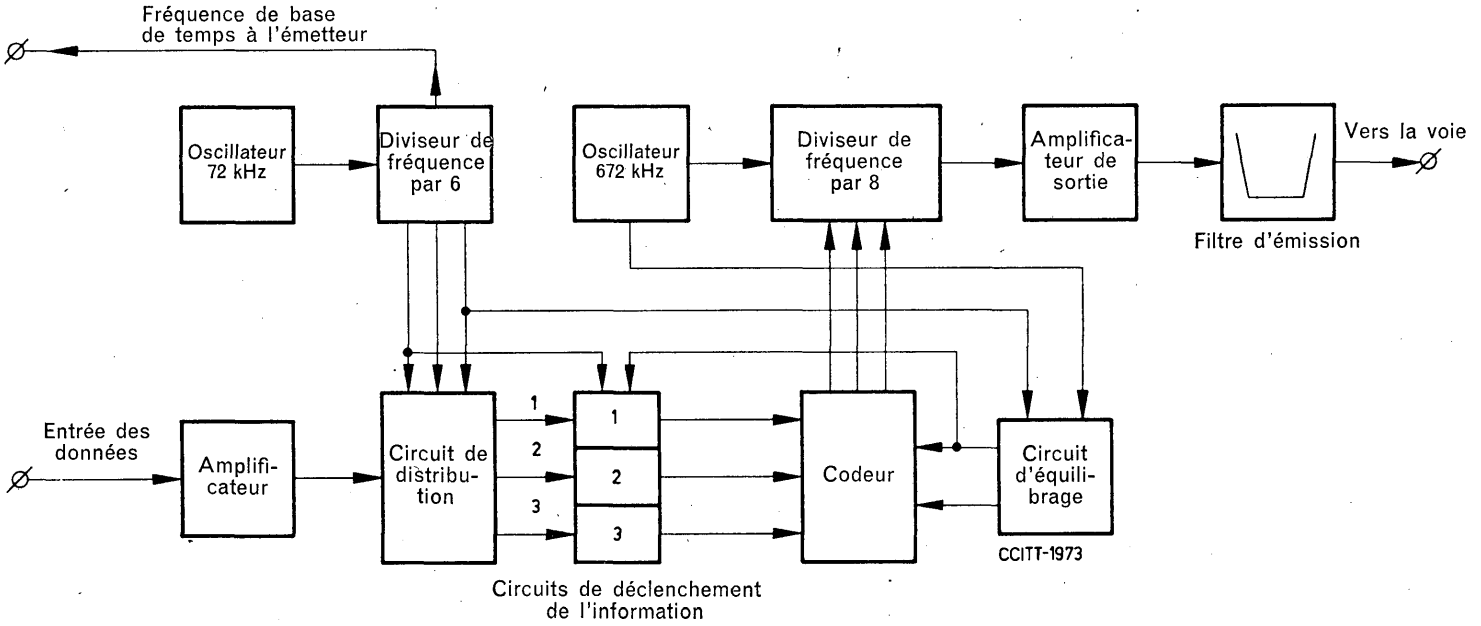


FIGURE 1. — **Schéma de principe de l'organe d'émission (72 kilobits/seconde)**

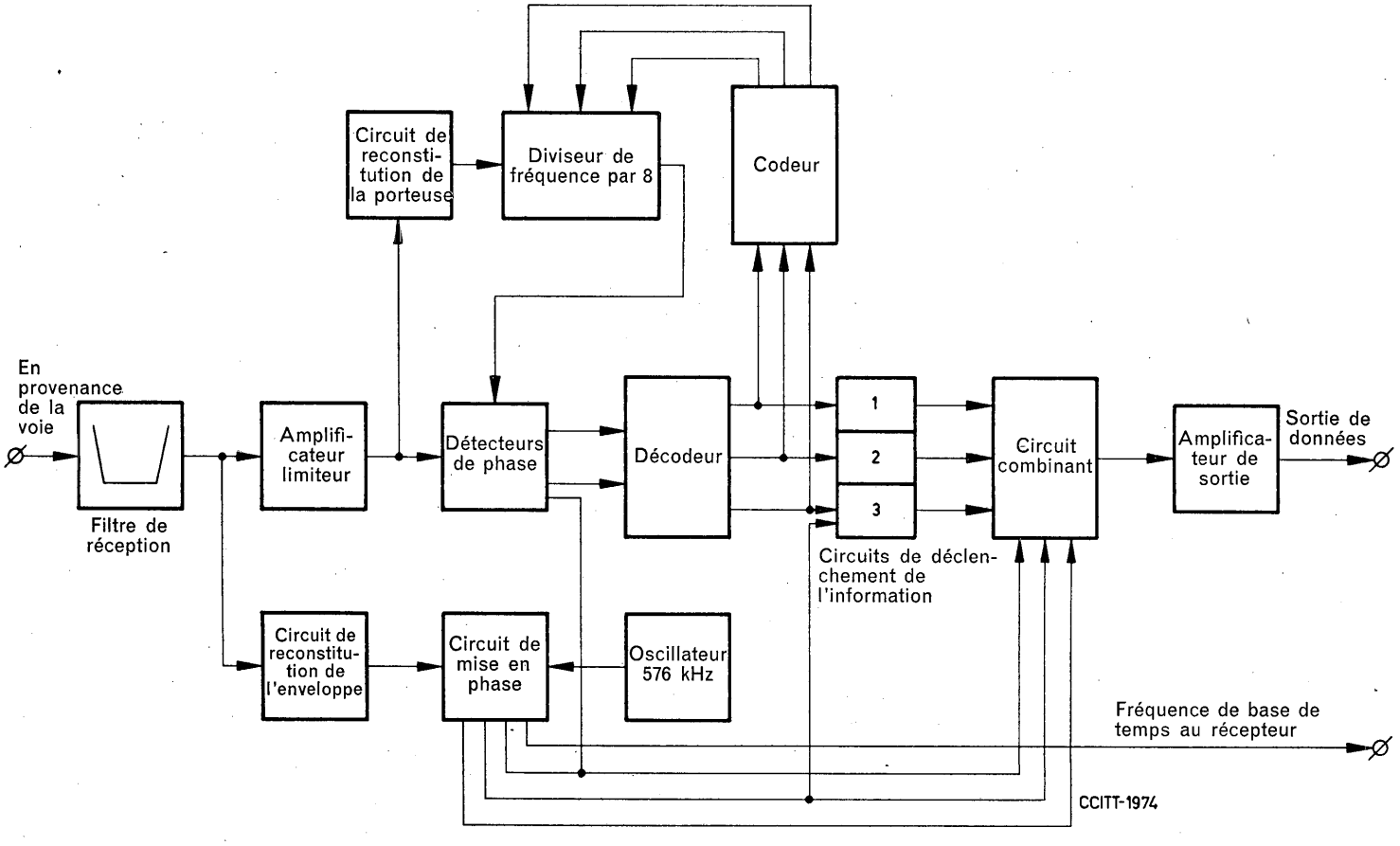


FIGURE 2. — **Schéma de principe de l'organe de réception (72 kilobits/seconde)**

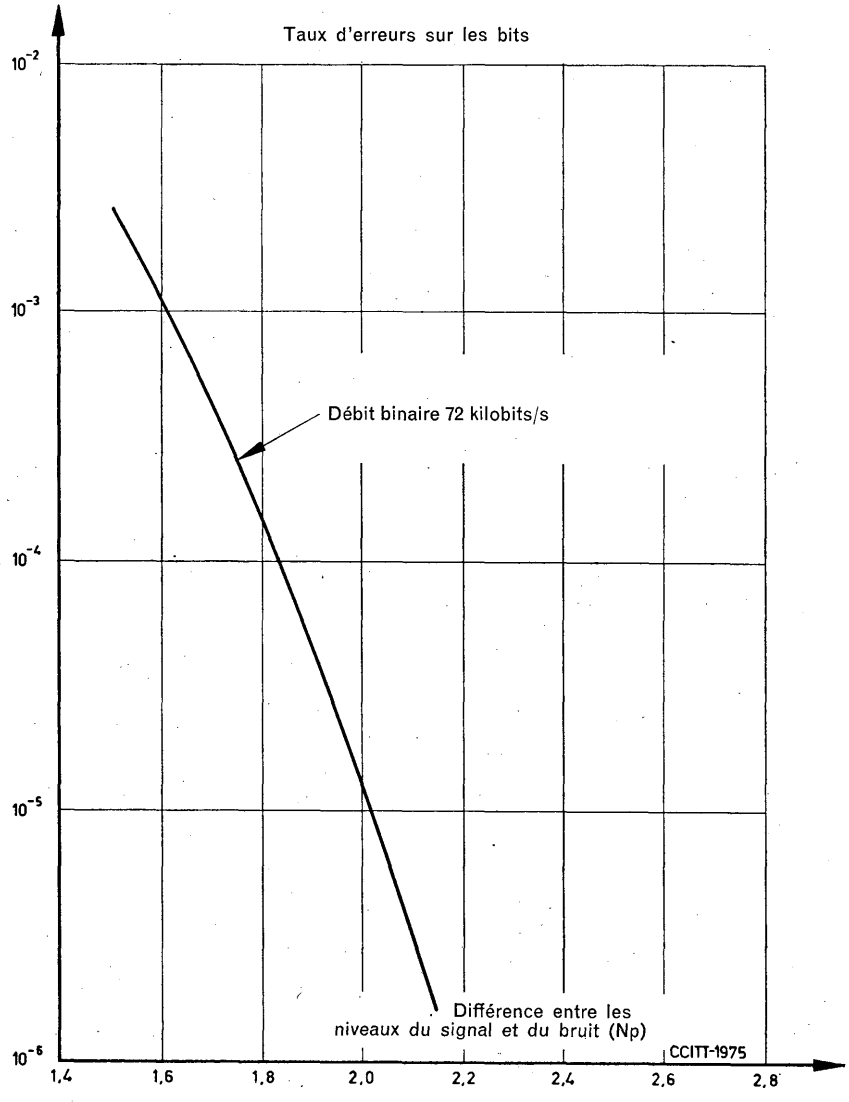


FIGURE 3. — **Relation entre le taux d'erreurs et la différence de niveaux du signal et du bruit fluctuant**

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

La rapidité de modulation est égale au tiers de la vitesse de transmission réelle (dans le cas considéré, elle est donc de 72 : 3 = 24 kilobauds).

La figure 2 représente le schéma de principe du modem de réception pour modulation différentielle à huit phases. Le signal reçu traverse le filtre de bande de réception, puis est appliqué à l'amplificateur-limiteur d'entrée et au circuit de reconstitution de l'enveloppe. On sait que l'enveloppe du signal modulé par décalage de phase contient des composantes de fréquence de base de temps sur lesquelles la fréquence locale de base de temps est accordée dans le circuit de reconstitution de l'enveloppe.

Le signal reçu et le signal local manipulé par décalage de phase avec phase « tournante » obtenu à l'aide du diviseur par huit et du codeur, exactement comme dans l'émetteur, sont introduits dans deux détecteurs de phase. Le signal local répète les positions de phase de l'élément de signal précédent reçu [1]. De cette manière, on applique dans le récepteur une « méthode différentielle cohérente » originale. Cependant, le signal local est exempt de bruit.

Les signaux détectés sont appliqués au décodeur qui reconnaît les éléments de signal des trois sous-voies. L'emploi de la méthode à phase « tournante » a permis de simplifier considérablement le décodeur. Les éléments enregistrés dans les circuits de déclenchement sont alternativement amenés à la sortie par l'intermédiaire du circuit combinant.

Résultats des essais de ce modem

Des essais effectués sur des lignes de 1500 à 3500 km de longueur ont donné les résultats suivants:

a) A la vitesse de 60 kilobauds, le taux d'erreurs sur les bits pendant une durée de 10 minutes n'a pas dépassé 1×10^{-5} pendant 75% du temps ni 1×10^{-4} pendant 98% du temps. Les essais ont duré 90 heures; le taux moyen d'erreurs enregistré a été de $1{,}8 \times 10^{-5}$.

b) A la vitesse de 72 kilobauds, le taux d'erreurs sur les bits pendant une durée de 17 minutes n'a pas dépassé 1×10^{-5} pendant 60% du temps ni 1×10^{-4} pendant 92% du temps. Les essais ont duré 53 heures; le taux moyen d'erreurs enregistré a été de $2{,}5 \times 10^{-5}$.

La figure 3 montre le rapport entre le taux d'erreurs sur les bits et le rapport signal/bruit, sous l'influence du bruit fluctuant avec une largeur de bande de 48 kHz; ce rapport a été mesuré dans des conditions de laboratoire.

APPENDICE (à l'Annexe 2)

INFLUENCE DES FILTRES D'ARRÊT SUR LA TRANSMISSION D'IMPULSIONS SUR DES CIRCUITS A LARGE BANDE

Commençons par évaluer théoriquement l'action des filtres d'arrêt sur la transmission de signaux non modulés sur un système en bande de base. Les résultats ainsi obtenus seront ensuite étendus à la transmission de signaux modulés.

Le système dans la bande de base

Soit $A_0\ (\omega)$ soit le spectre d'une impulsion à la sortie d'un système en bande de base ayant la réponse linéaire en phase $\varphi_0\ (\omega) = \omega\tau_0$ en l'absence de filtre d'arrêt. Insérons alors en série le filtre d'arrêt dont la fréquence milieu est ω_r. La réponse en amplitude (caractéristique amplitude/fréquence) de ce filtre est $A_r\ (\Omega)$ et sa réponse en phase est $\varphi_r\ (\Omega)$ avec $\Omega = \omega - \omega_r$. La réponse en amplitude $A\ (\omega)$ et la réponse en phase $\varphi\ (\omega)$ qui en résultent sont données par les expressions:

$$A\ (\omega) = A_0\ (\omega)\ A_r\ (\omega - \omega_r);\ \varphi\ (\omega) = \omega\tau_0 + \varphi_r\ (\omega - \omega_r) \qquad (1)$$

---

[1] La méthode appliquée est semblable à la méthode de réception décrite dans un article de Kasuo Kawai et ses collaborateurs: « A new carrier multiplex telegraph system using phase modulation », *Journal of the Institute of Electrical Communication Engineers of Japan*, 1965, volume 48, n° 8, pages 1369-1377.

Si l'on admet que, pour la réponse en impulsion (c'est-à-dire, la réponse du système à l'impulsion de Dirac), la bande d'arrêt du filtre est beaucoup plus étroite que la largeur de la voie, on a

$$P\ (t) = P_0\ (t) - A_0\ (\omega_r)\ a\ (t_0) \cos \omega_r t_0, \tag{2}$$

expression dans laquelle

$P_0\ (t)$ est la réponse en impulsion du système sans filtre d'arrêt,

$$a\ (t_0) = \frac{2}{\pi} \left\{ \Omega_N \frac{\sin \Omega_N t_0}{\Omega_N t_0} - \int_0^{\Omega_N} A_r\ (\Omega) \cos\ [\Omega t + \varphi_r\ (\Omega)]\ \mathrm{d}\Omega \right\} \tag{3}$$

$\Omega_N = |\omega_r - \omega_N|$ est la fréquence au-delà de laquelle on peut négliger l'influence du filtre d'arrêt sur la réponse en fréquence du système en bande de base;

$t_0 = t - \tau_0$.

L'expression (3) montre que, lors de la transmission d'une impulsion unique de spectre $A_0\ (\omega)$, le filtre d'arrêt de fréquence milieu ω_r provoque des oscillations parasites à la fréquence $|\omega_r|$ L'amplitude de ces oscillations dépend de la forme du spectre de l'impulsion transmise et de la position relative de la fréquence ω_r dans la voie.

L'enveloppe de ces oscillations est définie seulement par les réponses en amplitude et en phase du filtre d'arrêt.

On peut démontrer [1] que la réponse en amplitude et la réponse en phase des filtres d'arrêt utilisés dans l'équipement de transmission à courants porteurs peuvent être données approximativement par les expressions suivantes:

$$A_r\ (\Omega) = \frac{\tau\Omega}{\sqrt{1 + (\tau\Omega)^2}} \qquad \varphi_r\ (\Omega) = \operatorname{arctg} \frac{1}{\tau\Omega} \tag{4}$$

dans lequelles τ est un facteur de temps constant, choisi de manière à assurer que les caractéristiques mentionnées ci-dessus correspondent d'aussi près que possible à celles du filtre d'arrêt réel. Par exemple, dans le cas du filtre d'arrêt de 84,14 kHz, $\tau = 6{,}4$ ms.

En introduisant les expressions (4) dans l'expression (3) et en admettant que le spectre du signal à la sortie du système en bande de base se présente en forme de cosinus carré [2], on a:

$$A_0\ (\omega) = \cos^2 \frac{\pi\omega}{2\omega_{\max}}, \qquad f_{\max} = \frac{\omega_{\max}}{2\pi} > 36 \text{ kHz}$$

Ainsi, pour le filtre d'arrêt de 84,14 kHz, on obtient les valeurs d'amplitude maximales de la tension perturbatrice au cours de la transmission d'une impulsion unique, ainsi qu'il est indiqué dans le tableau 1.

TABLEAU 1

$\frac{\omega_r}{\omega_{\max}}$	0	0,25	0,33	0,5	0,75	1,0
Rapport amplitude de la tension perturbatrice/amplitude de l'impulsion sans distorsion	0,0087	0,0074	0,0066	0,0044	0,0013	0

[1] B. S. Danilov: Influence des filtres d'arrêt sur la transmission d'impulsions sur un circuit de télécommunication *(Actes de l'Institut central de recherches des télécommunications du Ministère des Postes et Télécommunications de l'U.R.S.S.*, 1963, n° 1).

[2] La bande de fréquence choisie est équivalente au spectre de fréquence du signal modulé à bande latérale résiduelle transmis sur la voie en groupe primaire dans la gamme 60-108 kHz à la rapidité de modulation de 36 000 bauds.

Le tableau 1 montre que l'influence du filtre d'arrêt sur la transmission d'une impulsion unique peut être négligée, étant donné que l'amplitude de la tension perturbatrice est inférieure à 1 % de celle de l'impulsion.

La transmission d'un train d'impulsions aléatoires donne lieu à une tension qui est la somme d'un grand nombre de composantes. Le rapport entre la valeur efficace de la tension perturbatrice $\overline{U}$ et l'amplitude de l'impulsion sans distorsion peut être représentée par l'expression:

$$\overline{U} = \frac{1}{P_0\,(0)} \sqrt{\frac{1}{T}\int_{-\infty}^{\infty} (\Delta P)^2\,dt}, \qquad (5)$$

dans laquelle $\Delta P = P\,(t_0) - P_0\,(t_0)$,

T est l'intervalle entre les impulsions transmises.

Dans le cas que nous avons envisagé ci-dessus, où $f_{max} = 36$ kHz et $\tau = 6{,}4 \times 10^{-3}$ s, les valeurs de $\overline{U} = F\frac{(f_r)}{(f_{max})}$ trouvées à partir de l'expression (5) sont indiquées dans le tableau 2.

TABLEAU 2

$\frac{\omega_r}{\omega_{max}}$	0	0,25	0,33	0,5	0,75	1,0
$\overline{U}$	0,066	0,056	0,050	0,033	0,010	0

Dans le cas où la transmission d'impulsions de sens opposés présente une certaine régularité, on peut calculer la valeur maximale de la tension perturbatrice en additionnant les actions perturbatrices de chaque impulsion.

Dans le cas considéré et pour certaines combinaisons périodiques d'impulsions, les valeurs évaluées des tensions réelles sont indiquées dans le tableau 3, dans lequel $\frac{\omega_r}{\omega_{max}} = 0{,}5$.

TABLEAU 3

Train d'impulsions transmis	Tension perturbatrice	
	pour fonctionnement à double courant	pour fonctionnement à simple courant
1. 1011010011000101 répété	0,099	0,078
2. 1111111111111111	0,005	0,005
3. 1010101010101010	1,000	1,000
4. 1001001001001001	0,003	0,003
5.5 Train d'impulsions aléatoires	0,033 (valeur efficace)	

Ce tableau montre que, dans la plupart des cas, l'effet du filtre d'arrêt est relativement faible au cours de la transmission du train d'impulsions. Pour certaines combinaisons (par exemple 1111 et 1001001), il se produit une compensation mutuelle presque complète des tensions perturbatrices. Dans ces cas, la valeur de la tension perturbatrice est beaucoup plus faible que la valeur efficace du bruit.

Cependant, il faut également prêter attention au cas de la transmission de « points » (signal 1010). Les valeurs des tensions perturbatrices s'additionnent alors et la somme peut avoir la même valeur que le signal utile.

Ce phénomène a une signification physique évidente. En fait, pendant la transmission des « points » la fréquence milieu du filtre d'arrêt coïncide avec le premier harmonique du spectre du train d'impulsions, qui est le seul harmonique pour la voie considérée. Au contraire, dans les cas 2 et 4, la fréquence milieu du filtre d'arrêt est placée exactement entre des raies du spectre du train d'impulsions transmis. Le cas 1 représente une bonne approximation de la transmission d'impulsions aléatoires, en sorte que la tension perturbatrice est du même ordre de grandeur que la valeur efficace de la tension dans le cas de la transmission d'une combinaison d'impulsions aléatoires.

De ce fait, le rapport entre la rapidité de modulation et la largeur de bande de la voie et la fréquence milieu du filtre d'arrêt doit être choisi de façon telle que les composantes principales du spectre du signal ne tombent pas dans la bande d'arrêt du filtre.

Transmission de signaux modulés

Le signal modulé d'un système à modulation de phase est représenté, sous sa forme la plus générale, par l'expression:

$$P_\omega\ (t) = R\ (t) \cos\ (\omega_0 t - \varphi_0) + Q\ (t) \sin\ (\omega_0 t - \varphi_0), \qquad (6)$$

dans laquelle $R\ (t)$ est la composante en phase,

$Q\ (t)$ la composante en quadrature,

ω_0 la fréquence angulaire,

φ_0 la phase initiale de la porteuse.

a) Dans le cas de la transmission à bande latérale résiduelle de signaux modulés et avec un détecteur synchrone dans le récepteur, ce dernier ne répond qu'à la composante en phase. En conséquence, le signal de sortie $P\ (t)$ du récepteur est:

$$P_{\text{out}}\ (t) = R\ (t) = P\ (t),$$

où $P\ (t) = P_0\ (t_0) - A_0\ (\Omega_r)\ a\ (t_0) \cos \Omega_r\ t_0$ est le signal de sortie du système en bande de base décrit par l'expression (2),

Ω_r est la différence entre la fréquence milieu du filtre d'arrêt et la fréquence porteuse.

Ainsi, avec les systèmes à bande latérale résiduelle et modulation de phase, le filtre d'arrêt exerce un effet semblable à celui qu'il exerce avec les systèmes en bande de base.

b) Dans les systèmes à double bande latérale et modulation de phase, la fréquence milieu du filtre d'arrêt se trouve généralement à gauche ou à droite de la fréquence porteuse, ce qui affecte la symétrie du spectre du signal. D'après (2) et (6), l'enveloppe de la composante en phase est $R\ (t) = 2\ P_0\ (t_0) - A_0\ (\Omega_r)\ a\ (t_0) \cos \Omega_r\ t_0$.

La composante en quadrature de la tension apparaît de même.

Dans le cas d'une démodulation synchrone, on a:

$$P_{\text{out}}\ (t) = 2\ P_0\ (t_0) - A_0\ (\Omega_r)\ a\ (t_0) \cos \Omega_r\ t_0,$$

ce qui représente la moitié de l'effet exercé dans le cas des systèmes en bande de base.

Dans le système de modulation à quatre phases, la tension perturbatrice dans chacune des deux sous-voies en quadrature comprend deux composantes:

a) une composante due à l'action exercée par le filtre d'arrêt sur la transmission des signaux sur la sous-voie considérée, action qui est absolument identique à celle qui s'exerce dans le système à double bande latérale avec modulation de phase;

b) une composante due à l'apparition de la composante en quadrature de la tension perturbatrice au cours de la transmission de signaux sur une autre sous-voie.

En admettant que l'amplitude de cette dernière composante soit presque égale à celle de l'autre, nous pouvons conclure que l'action exercée par le filtre d'arrêt sur un système modulé à quatre phases est deux fois plus forte que dans les systèmes à double bande latérale et modulation de phase et approximativement égale à celle des systèmes à bande latérale résiduelle et modulation de phase.

Question 1/A - point AA* — **Couplage acoustique des équipements terminaux de données à l'appareil téléphonique**

(suite au point AA du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

a) L'emploi du couplage acoustique répond-il à un besoin certain?

b) Si tel est le cas, quels moyens de couplage acoustique peut-on définir qui assurent immédiatement:

1. une transmission fiable des données;
2. une protection fiable du réseau téléphonique contre les signaux qu'il ne saurait tolérer du fait, par exemple, de leur nature ou de leur niveau?

Le couplage acoustique des équipements terminaux de données présente diverses caractéristiques intéressantes pour l'usager et a déjà trouvé quelques applications. Il pose cependant des problèmes techniques qu'il faut étudier et résoudre avant que son utilisation puisse se généraliser.

ANNEXE

(au point AA)

POINTS DONT L'ÉTUDE EST PROPOSÉE, EN VUE DE PARVENIR A UNE NORMALISATION DU COUPLAGE ACOUSTIQUE AVEC LES APPAREILS TÉLPÉHONIQUES

(Contribution COM Sp.A — n° 202, I.S.O., juin 1968)

1. *Portée*

Le couplage acoustique entre un équipement portatif de transmission de données et un appareil téléphonique relié aux réseaux publics offre la possibilité d'émettre à partir de tout emplacement où l'on dispose d'un appareil téléphonique. Dans un avenir proche, plusieurs catégories de personnes qui sont appelées à se déplacer dans leurs occupations professionnelles auront besoin d'équipements de transmission de données portatifs, pour émettre des données d'un emplacement quelconque à destination d'un centre de traitement de données.

Ces équipements portatifs auront une grande importance dans les cas où les données recueillies devront être traitées avant une certaine date limite ou dans les cas où la personne en déplacement aura besoin d'une réponse rapide.

2. *Catégories d'application*

On peut distinguer deux grandes catégories d'application:

2.1 *Conversations*

Un petit clavier portatif ayant la même présentation que le clavier d'un appareil téléphonique à clavier peut, par exemple, être couplé acoustiquement à un appareil téléphonique de type normal. Les tonalités sont émises par ce clavier portatif lui-même. A l'autre extrémité de la ligne se trouve une calculatrice électronique capable de répondre à l'aide de signaux audibles.

Ce genre de dispositif peut être utilisé, par exemple, dans les cas suivants:

— par un représentant de commerce qui demande si un certain article se trouve en stock;
— par un représentant de commerce qui désire passer une commande extrêmement urgente;
— par un réparateur qui signale la fin d'un travail et qui demande des instructions pour le travail suivant;
— par un agent d'assurance qui se renseigne sur les conditions d'une police.

Dans cette catégorie, on peut se contenter d'un faible débit binaire et l'on peut procéder par transmission parallèle.

On peut prévoir que les appareils téléphoniques à clavier ne pourront pas être mis à la disposition du grand public européen dans le courant de la prochaine décennie; dans ces conditions,

le clavier simple pour couplage acoustique mentionné plus haut pourrait permettre de remédier à cette pénurie de moyens techniques pour les transmissions de données.

2.2 *Paquets d'information*

Dans cette application, les données sont recueillies et enregistrées durant la journée.

Les données enregistrées sont transmises par paquet à destination d'un emplacement central où elles seront traitées.

On peut envisager ce mode de fonctionnement dans le cas d'un représentant de commerce qui enregistre les commandes qu'il a reçues au cours d'une journée. Rentré le soir dans sa chambre d'hôtel, il se sert de son émetteur portatif pour transmettre le paquet de données jusqu'à l'emplacement central. Dans ce genre d'application également, il est indispensable d'avoir un couplage acoustique.

3. *Débits binaires*

Il faut envisager les débits binaires suivants:

— conversations: jusqu'à 20 caractères par seconde, avec transmission parallèle;

— paquets d'information: jusqu'à 40 caractères par seconde, avec transmission parallèle;
jusqu'à 75 caractères par seconde, avec transmission série.

4. *Conversations*

Il faut élucider les points suivants, pour parvenir à une normalisation du fonctionnement « conversations » avec transmission parallèle:

4.1 Le jeu de code doit-il être limité uniquement à l'information numérique, ou faut-il prévoir également un jeu de code alphanumérique?

4.2 Quel genre de codes de fonctions, comme: « fin de transmission », « demande d'intervention d'opérateur », « annulation », etc., faut-il prévoir?

4.3 Faut-il envisager uniquement l'entrée manuelle des données, ou doit-on prévoir aussi un lecteur de cartes ou de plaques simples?

Ce point a une influence sur le débit binaire maximum nécessaire.

4.4 Quelles seront les fréquences utilisées?

Fréquences normalisées pour les boutons-poussoirs, ou fréquences du modem en fonctionnement parallèle.

4.5 Quelle sera la durée des tonalités émises?

4.6 Faut-il accorder la préférence au fonctionnement asynchrone ou synchrone?

4.7 Est-il nécessaire de prévoir une voie de retour non simultanée pour les tonalités, les conversations ou des données?

4.8 Niveau de puissance à l'extrémité de la ligne du côté de l'appareil téléphonique émetteur.

4.9 Quelles seront les caractéristiques du couplage acoustique en fonction des divers modèles de combinés téléphoniques, concernant:

— les différentes dimensions;

— l'écart par rapport au niveau de puissance moyen, sous l'effet du couplage lui-même;

— la dispersion des caractéristiques des différents microphones;

— la dispersion des caractéristiques d'un microphone donné en fonction du temps?

4.10 Quelle méthode de couplage faut-il recommander pour réduire le plus possible l'introduction des bruits ambiants (par rayonnement et conduction)?

4.11 Quelle est l'influence des harmoniques produits par le microphone?

4.12 Méthode de mesure du niveau de puissance acoustique.

4.13 Peut-on utiliser à l'extrémité de réception le modem à fonctionnement parallèle qui est décrit dans l'Avis V.30 du C.C.I.T.T., annexe 9, à l'exception du choix des fréquences.

5. *Paquets d'information, transmission parallèle*

Il faut élucider les points suivants, pour parvenir à une normalisation du fonctionnement par paquets d'information avec transmission parallèle:

5.1 Le jeu de code doit-il être limité uniquement à l'information numérique, ou faut-il prévoir également un jeu de code alphanumérique?

5.2 Quel genre de codes de fonctions, comme: « fin de transmission », « demande d'intervention d'opérateur », « annulation », etc., faut-il prévoir?

5.3 Quelles seront les fréquences utilisées?

Fréquences normalisées pour les boutons-poussoirs, ou fréquences du modem en fonctionnement parallèle.

5.4 Quelle sera la durée des tonalités émises?

5.5 Faut-il accorder la préférence au fonctionnement asynchrone ou synchrone?

5.6 Est-il nécessaire de prévoir une voie de retour non simultanée pour les tonalités, les conversations ou des données?

5.7 Niveau de puissance à l'extrémité de la ligne du côté de l'appareil téléphonique émetteur.

5.8 Quelles seront les caractéristiques du couplage acoustique en fonction des divers modèles de combinés téléphoniques, concernant:

— les différentes dimensions;

— l'écart par rapport au niveau de puissance moyen, sous l'effet du couplage lui-même;

— la dispersion des caractéristiques des différents microphones en fonction du temps;

— la dispersion des caractéristiques d'un microphone donné en fonction du temps?

5.9 Quelle méthode de couplage faut-il recommander pour réduire le plus possible l'introduction des bruits ambiants (par rayonnement et conduction)?

5.10 Quelle est l'influence des harmoniques produits par le microphone?

5.11 Méthode de mesure du niveau de puissance acoustique.

5.12 Peut-on utiliser à l'extrémité de réception le modem à fonctionnement parallèle qui est décrit dans l'Avis V.30 du C.C.I.T.T., annexe 9, à l'exception du choix des fréquences?

6. *Paquets d'information, transmission série*

Il faut élucider les points suivants, pour parvenir à une normalisation du fonctionnement par paquets d'information avec transmission série:

6.1 Faut-il accorder la préférence au fonctionnement asynchrone ou synchrone?

6.2 Est-il nécessaire de prévoir une voie de retour non simultanée pour les tonalités, les conversations ou des données?

6.3 Niveau de puissance à l'extrémité de la ligne du côté de l'appareil téléphonique émetteur.

6.4 Quelles seront les caractéristiques du couplage acoustique en fonction des divers modèles de combinés téléphoniques, concernant:

— les différentes dimensions;

— l'écart par rapport au niveau de puissance moyen, sous l'effet du couplage lui-même;

— la dispersion des caractéristiques des différents microphones en fonction du temps;

— la dispersion des caractéristiques d'un microphone donné en fonction du temps?

6.5 Quelle méthode de couplage faut-il recommander pour réduire le plus possible l'introduction des bruits ambiants (par rayonnement et conduction)?

6.6 Quelle est l'influence des harmoniques produits par le microphone?

6.7 Méthode de mesure du niveau de puissance acoustique.

6.8 Peut-on utiliser à l'extrémité de réception le modem série pour 600/1200 bauds, recommandé par le C.C.I.T.T.?

Question 1/A - point AB* — Utilisation de la transmission numérique (ou M.I.C.)

(suite au point AB du programme 1964-1968)

(A étudier d'abord par la Commission spéciale D — Questions 11/D et 7/D)

Question 1/A - point AC* — Utilisation de circuits établis par l'intermédiaire de satellites

(suite au point AC du programme 1964-1968, modifié à Mar del Plata, 1968)

Les liaisons par satellites pouvant, pour ce qui est de la distribution du bruit, de la largeur de bande disponible et du temps de propagation, présenter des propriétés originales, il est recommandé que l'on étudie les facteurs suivants:

a) Quelles caractéristiques générales relatives à la détection et à la correction des erreurs convient-il de normaliser pour permettre l'utilisation efficace de circuits pour transmission de données comportant des liaisons par satellites (voir l'Avis V.41)?

b) Quelles méthodes convient-il de normaliser en vue de l'établissement efficace des connexions pour transmission de données, notamment en exploitation automatique sur des circuits comportant une liaison par satellite?

Question 1/A - point AD* — Essais comparatifs des modems

(Mar del Plata, 1968)

Afin de faciliter le travail des administrations et exploitations privées reconnues lorsqu'elles désirent comparer des modems provenant de fabricants différents, devrait-on établir une méthode normalisée pour les essais des différents types de modem?

Dans l'affirmative, quelles caractéristiques de l'appareillage de mesures devraient être normalisées?

Remarque. — Ces essais seraient à faire en laboratoire, dans une condition précise d'exploitation, le modem étant relié à des simulateurs de ligne bien caractérisés.

Le banc d'essais doit être équipé d'un certain nombre d'appareils permettant de reproduire en laboratoire les principaux paramètres influençant les performances d'un système de transmissions de données, ce qui comprend:

1) un générateur de bruit blanc;
2) un générateur de bruit impulsif;
3) un simulateur de dérive de fréquence;
4) un émetteur à variation de phase;
5) des simulateurs de lignes permettant de reproduire les caractéristiques d'amplitude et de temps de propagation de groupe de circuits tels que
   a) circuits à courants porteurs,
   b) lignes pupinisées,
   c) lignes locales d'abonné.

Le dispositif générateur et récepteur de données permettant d'enregistrer le taux d'erreurs d'un système de transmission devrait utiliser le schéma pseudo-aléatoire de 511 bits tel qu'il a été défini dans l'Avis V.52.

Question 1/A - point AE* — Suite de l'établissement de la liste des circuits de liaison en général (voir l'Avis V.24)

(Mar del Plata, 1968)

1. Il y a lieu de considérer les rubriques suivantes, qui seront étudiées à l'occasion des points correspondants du programme d'études:

   1.1 Revision des spécifications électriques, afin d'améliorer les caractéristiques de diaphonie entre les circuits de liaison.

   1.2 Nouvelles caractéristiques électriques et nouveaux circuits de liaison pour le modem de la station éloignée, pour la transmission parallèle.

1.3 Circuits de liaison pour le modem de la station centrale, pour la transmission parallèle.

1.4 Inclusion d'une spécification électrique pour les circuits de liaison qui fonctionnent à des débits binaires supérieurs à 20 000 bits par seconde.

1.5 Nouvelle section dans laquelle seront spécifiées l'utilisation et les relations mutuelles des circuits de liaison spécifiés dans l'Avis V.24.

Il sera alors possible de limiter l'Avis V.24 à une liste des circuits utilisés dans les modems et des caractéristiques électriques pertinentes.

2. On étudiera également tous les problèmes que pose l'application des avis existants.

Remarque. — Voir le supplément nº 43 de ce tome VIII.

ANNEXE
(au point AE)

NOUVEAUX POINTS A ÉTUDIER AVEC L'AVIS V.24 REVISÉ

(M. Van Egmond, rapporteur sur l'Avis V.24 — Extrait de la contribution COM. Sp.A — nº 199, juin 1968)

Pour que l'Avis V.24 constitue véritablement un catalogue, il faut accepter d'apporter d'autres changements au texte revisé de l'Avis V.24.

En fait, la nouvelle version de l'Avis V.24 contient deux catalogues:

1. Une série de définitions de circuits de liaison, utilement divisée en catégories correspondant à des applications spécifiques.

Par exemple: — circuits normalement utilisés pour le transfert des données, et associés à ce transfert . . . . . (série 100)
— circuits spécifiquement affectés à l'appel automatique . . . . (série 200)
— circuits spécifiquement affectés à l'équipement intermédiaire . . (série 300)
— circuits spécifiquement affectés à la parole . . . . . (série 400)

2. Une série de caractéristiques électriques intéressant:
— les circuits fonctionnant avec un retour commun . . . . . (V-1)
les circuits consistant chacun d'eux en une connexion à deux conducteurs . . . . . (V-2)
— les circuits fonctionnant sur connexions coaxiales . . . . . (V-3)

Pour tout type concret d'équipement, il faut faire un choix entre les éléments de ces deux séries. Par exemple:

Circuits de liaison essentiels pour un équipement X

Circuits	*Caractéristiques électriques*
101	V-1
102	V-1
103	V-3
140	V-1
402	V-2

Les sections I et II renferment des propositions à ce sujet.

I. NOUVEAUX CIRCUITS DE LIAISON A AJOUTER A L'AVIS V.24

I–1 *Nouveau circuit proposé, nécessaire pour les transmissions de données parallèles (poste intérieur)*

Circuit ... — Entrée pour la réponse à la voie

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signes vocaux provenant de l'équipement terminal de données sont transférés à l'équipement de transmission de données sur ces circuits.

I–2 *Nouveaux circuits proposés, nécessaires pour les transmissions de données parallèles (poste extérieur)*

Circuit 301 — Terre de protection

Ce conducteur doit être électriquement lié au bâti de la machine ou de l'équipement. Il peut également être connecté à des terres extérieures conformément aux règlements applicables.

Circuit 302 — Retour commun

Ce conducteur établit le potentiel de référence commun pour tous les circuits de liaison de la série 300. A l'intérieur de l'équipement de transmission de données, ce circuit doit aboutir à un seul point et il doit être possible de relier ce point au circuit 301 par une connexion métallique dans l'équipement. Cette connexion métallique peut être connectée ou supprimée au moment de l'installation, en fonction des règlements applicables ou pour réduire au minimum l'introduction de bruit dans les circuits électroniques.

Circuit 303 — Emission des données

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les données, en provenance de l'équipement terminal de données, sont transmises sur ce circuit vers l'équipement (local) de transmission de données pour être transmises à destination d'une ou de plusieurs stations de données éloignées.

Circuit 304 — Emetteur actif

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ces circuits commandent l'émetteur de la voie de données. A l'état FERMÉ, l'équipement de transmission de données commande l'intervention de l'émetteur. A l'état OUVERT, l'équipement de transmission de données neutralise l'émetteur.

Circuit 305 — Récepteur mis en action

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

Les signaux transmis sur ces circuits commandent le récepteur sur la voie de données. A l'état FERMÉ, l'équipement de transmission de données commande la mise en action du récepteur. A l'état OUVERT, l'équipement de transmission de données neutralise le récepteur.

Circuit 306 — Réception du signal en retour

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux formés par l'équipement de transmission de données en réponse aux signaux de ligne reçus sur la voie de retour sont transmis sur ces circuits à l'équipement terminal de données.

Circuit 307 — Sortie pour la réponse à la voix

Direction: DE l'équipement de transmission de données.

Les signaux vocaux reçus par l'équipement de transmission de données sont transférés sur ces circuits à l'équipement terminal de données.

Circuit 308 — Poste de données connecté

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

I–3 *Notes du Rapporteur*

Pour revenir au point 2 (l'Avis V.24, catalogue des circuits de liaison) du présent rapport, il apparaît qu'il serait plus utile d'avoir une série distincte de circuits à utiliser pour la réponse à la voix (entrée et sortie). De plus, le Rapporteur propose de supprimer les circuits 301, 302 et 303 (comme il est proposé au point I–2) et d'insérer les circuits 304, 305, 306 et 308 dans les circuits de liaison de la série 100 et de constituer une nouvelle série 300 pour l'exploitation à la voix.

Propositions: Circuit 135 — Emetteur actif

Circuit 136 — Récepteur actif

Circuit 137 — Réception du signal en retour

Circuit 138 — Poste de données connecté

en conservant les définitions données au point I–2.

Remarque. — Si le circuit 138 (308) est équivalent au circuit 107, il convient de supprimer le circuit « poste de données connecté »

et, *série de circuits 300 spécifiquement affectés à la voix*

Circuit 301 — Entrée pour la réponse à la voix

Circuit 302 — Sortie pour la réponse à la voix

avec les mêmes définitions que celles qui sont proposées aux points I–1 et I–2.

Une nouvelle section V-2 doit être insérée dans l'Avis V.24 pour les spécifications électriques des circuits à deux conducteurs et, le cas échéant, pour les circuits de la série 300 si leurs caractéristiques diffèrent de celles qui sont spécifiées pour les connexions à deux conducteurs.

Les circuits essentiels pour les jonctions de la station principale et des postes extérieurs sont:

Jonction de la station principale

Circuit	*Caractéristiques électriques*
101, 102, 104 (12 ou 8), 107, 108.1, 108.2, 109, 110, 125, 130, 131	V-1
301	V-2 ou 3

Jonction des postes extérieurs

Circuit	*Caractéristiques électriques*
101, 102, 103 (9 ou 6)	V-1 (ou les caractéristiques requises)
135, 136, 137, 138	V-2
302	V-2 ou 3

Dans ce cas, il conviendra d'amender le paragraphe I–4 de la partie I (portée) et le titre de la section V de l'Avis V.24 et il conviendra de remanier la définition du circuit 102 (terre de signalisation ou retour commun).

II. Propositions d'amendements a l'Avis V.24 dépassant le mandat du rapporteur

II–1 *Suppression du paragraphe I–2*

Lorsque la définition de l'équipement de transmission de données aura été ajoutée à la liste des définitions continue dans le tome VIII du *Livre Bleu*, il suffira d'avoir l'illustration de la disposition générale de l'équipement de transmission dans la section II de l'Avis V.24.

II–2 *Suppression des alinéas a, b, et c du paragraphe I–3*

Il s'agit de points redondants qui peuvent relever des Avis consacrés aux modems.

II–3 *Suppression des deux derniers paragraphes des circuits 103 et 118*

L'équipement terminal de données a la responsabilité du transfert des données sur ces circuits. Il est évident que lorsqu'un des quatre circuits est à l'état OUVERT la transmission peut être gênée.

L'équipement terminal de données connaît l'état de ces quatre circuits et prend les mesures appropriées. Ces paragraphes sont donc redondants.

II–4 *Circuit 105*

CONTRIBUTION DE LA COMMISSION D'ÉTUDES C.C.I.T.T.-ETATS-UNIS SUR LA TRANSMISSION DE DONNÉES (MARS 1968)

Section III–1, circuit 105 (Demande pour émettre)

Nouveau texte proposé:

« Les signaux transmis sur ce circuit sont utilisés pour mettre le poste de données local en état d'émettre. L'état FERMÉ est maintenu sur ce circuit chaque fois que l'équipement terminal de traitement des données a des informations prêtes pour la transmission ou en cours de transmission à la voie de données.

Une transition d'OUVERT à FERMÉ indique à l'équipement de transmission de données qu'il doit passer dans le mode émission aussi rapidement que possible. Un état FERMÉ continu maintient l'équipement de transmission de données dans le mode émission.

Une transition de FERMÉ à OUVERT indique à l'équipement de transmission de données qu'il doit terminer la transmission de toutes les données qui ont été transférées au travers du point de jonction sur le circuit 103 (émission des données) et reprendre ensuite en mode de non-transmission. Sur un circuit simplex (semi-duplex aux Etats-Unis), où le circuit 105 commande le sens de transmission d'un poste de données local, on admet l'utilisation d'un mode réception.

Lorsque le circuit 105 passe à l'état OUVERT, l'équipement de transmission de données répond en faisant passer le circuit 106 (prêt à émettre) à l'état OUVERT où il est prêt à répondre à nouveau à l'apparition ultérieure de l'état FERMÉ sur le circuit CA.

Il est permis de faire passer le circuit 105 à l'état FERMÉ en tous temps lorsque le circuit 106 est à l'état OUVERT, quel que soit l'état des autres circuits de liaison. L'état du circuit 105 peut ne pas passer d'OUVERT à FERMÉ si le circuit 106 (prêt à émettre) est à l'état FERMÉ. »

Remarque. — Un mode de non-émission n'implique pas nécessairement que tous les signaux en ligne aient été supprimés de la voie de transmission.

« En ce qui concerne le fonctionnement avec verrouillage des circuits 104 (réception des données) et 109 (détecteur du signal de ligne reçu sur la voie de données), voir la section III. »

Le choix des termes visant à éviter la référence au passage à l'état FERMÉ ou à la transmission d'un « signal de ligne » est intentionnel. Bien que les modems construits conformément aux Avis V.21 et V.23 du C.C.I.T.T. transmettent un signal de ligne identifiable et que les recommandations concernant ces postes de données puissent à juste titre imposer que ce signal de ligne soit FERMÉ non seulement « dès que possible » mais encore dans un laps de temps déterminé. On peut parfaitement concevoir que certains postes de données futures n'obligent pas le passage d'un signal de ligne à l'état FERMÉ pour entrer dans le mode émission, par exemple des postes utilisant la transmission d'un signal de « bande de base » numérique modifié ou à modulation codée par impulsions. La définition générale de ce circuit dans l'Avis V.24 ne devrait pas chercher à spécifier *de quelle manière* un poste de données passe dans le mode émission. Il serait suffisant qu'il précise qu'il *passe* dans ce mode, laissant le mécanisme de ce passage à l'Avis consacré aux postes de données.

Il est reconnu que l'équipement de transmission de données devrait sortir du mode émission aussitôt que possible après que le circuit 105 est passé à l'état OUVERT; cependant, il doit protéger l'équipement terminal de traitement des données contre une perte de données. Avec un certain nombre de postes de données, on a observé qu'ils doivent terminer la transmission des données disponibles, enlever le signal de ligne, rétablir les circuits internes de base de temps, etc., avant de faire passer le circuit 106 (prêt à émettre) à l'état OUVERT. Si le circuit 105 revient à l'état FERMÉ avant que le circuit 106 passe à l'état OUVERT, l'équipement de transmission de données peut être en train d'effectuer ces tâches et n'être pas en mesure d'accepter les données qui lui sont présentées par l'équipement terminal de traitement des données. Il en résulte une perte de données. Les responsabilités nécessaires pour éviter l'apparition de ce phénomène se situent en deux points. Ainsi qu'il a déjà été dit, lorsque l'équipement terminal de traitement des données fait passer le circuit 105 à l'état OUVERT, il ne devrait en aucun cas lui faire reprendre l'état FERMÉ avant que l'équipement de transmission de données ait achevé ses fonctions et fait passer le circuit 106 à

l'état OUVERT. D'autre part, l'équipement de transmission de données peut alors bloquer l'équipement terminal de traitement des données en maintenant le circuit 106 à l'état FERMÉ. En conséquence, il ne devrait pas faire passer ce circuit à l'état OUVERT avant d'être parvenu à un état interne dans lequel il puisse légitimement répondre à un nouvel état FERMÉ sur le circuit 105 et assurer un service approprié. Aucune donnée ne sera perdue si ces *deux* conditions sont observées. Dans le cas des postes de données V.21 et V.23, le temps correspondant est négligeable et l'état OUVERT sur le circuit 106 peut succéder au bout de quelques millisecondes à l'état OUVERT sur le circuit 105. Cependant, si l'on utilise des postes de données plus complexes à deux ou quatre codeurs de niveau (par exemple, des postes de données à quatre phases) ou si l'équipement de transmission de données introduit une correction d'erreurs et ajoute une redondance, on peut concevoir que le circuit 106 puisse demeurer à l'état FERMÉ pendant plusieurs secondes après que le circuit 105 a été mis à l'état OUVERT par l'équipement terminal de traitement des données. Ces commentaires sont présentés pour être pris en considération ultérieurement.

Sur les circuits semi-duplex (aux Etats-Unis, voies de communication duplex avec équipement terminal de traitement des données semi-duplex), le passage du circuit 105 à l'état OUVERT ne signifie pas nécessairement que le signal de ligne transmis par le convertisseur de signal associé à l'émission doit passer à l'état OUVERT. Lorsque le circuit 105 passe à l'état OUVERT, un certain nombre de postes de données continuent à émettre de façon autonome:

— pour maintenir un niveau d'énergie constant sur le circuit des compresseurs-extenseurs, sur les circuits de régulation automatique du gain, etc.;

— pour transmettre des signaux d'entraînement afin de maintenir en synchronisme les horloges des deux stations de données;

— pour transmettre des signaux d'entraînement afin de conserver le réglage des compensateurs automatiques;

— pour maintenir les détecteurs du signal de ligne reçu sur la voie de données de la station de données éloignées à l'état FERMÉ et réduire au minimum le délai pour le renversement de la transmission;

— maintenir le synchronisme entre les « mélangeurs » utilisés aux fins de la transparence.

Ainsi, si un poste de données transmet un signal de ligne, le passage du circuit 105 (demande pour émettre) à l'état OUVERT oblige finalement le poste de données à passer dans un mode de non-transmission en ce sens qu'il n'acceptera pas de données en provenance de l'équipement terminal de traitement des données, mais il n'obligera pas nécessairement le poste de données à enlever son signal de ligne de la voie de communication.

Note du Rapporteur

Le problème qui se pose est celui de trouver pour le circuit 105 une définition telle qu'elle couvre toutes les applications possibles et nécessaires. Il existe deux solutions à ce problème:

a) introduire dans l'Avis sur le modem une définition appropriée du mode transmission et du mode non-transmission;

b) définir un plus grand nombre de circuits couvrant deux ou trois types d'application.

II–5 *Suppression de la dernière phrase du 2e paragraphe des circuits 105 et 119*

« L'état FERMÉ doit être maintenu . . . . . (émission des données). » Cette phrase est redondante. Il est bien certain que si l'équipement terminal de données désire transmettre des données, il doit avoir mis l'équipement de transmission de données en condition d'émission c'est-à-dire avoir fait passer le circuit 105 ou le circuit 119 à l'état FERMÉ.

II–6 *Suppression de la dernière phrase des 2e et 3e paragraphes du circuit 107*

« L'établissement d'une voie de communication . . . . . à l'état FERMÉ » et « L'état OUVERT sur ce circuit ne doit pas . . . . . (indicateur d'appel) ».

Ces deux phrases sont redondantes et seraient mieux à leur place dans les Avis sur les modems.

II–7 *Circuits 108.1 et 108.2*

Suppression de la phrase « L'état OUVERT ne doit pas empêcher le fonctionnement du circuit 125 (indicateur d'appel) », comme proposé dans le paragraphe II–6 ci-dessus.

TOME VIII — Question 1/A, point AE, p. 6

Il serait utile de définir un seul circuit 108 couvrant les deux circuits 108.1/108.2 existants, par exemple:

Circuit 108 — Equipement terminal de données prêt

Direction: VERS l'équipement de transmission de données

Les signaux transmis sur ce circuit commandent la commutation du convertisseur de signaux ou l'équipement similaire, pour le connecteur sur la ligne ou le déconnecteur.

L'état FERMÉ, qui indique que l'équipement terminal de données est prêt à fonctionner, prépare l'équipement de transmission de données à connecter à la ligne le convertisseur de signaux ou l'équipement similaire; il maintient la connexion qui a été établie par d'autres moyens.

Si l'équipement de transmission de données est conditionné pour a) la réponse automatique aux appels, b) l'appel automatique, c) la composition ou la réponse manuelles des appels, la connexion à la voie de communication se produit seulement en réponse à une combinaison de l'apparition de l'état FERMÉ sur le circuit 108 et a) du signal d'appel, b) d'un signal en provenance de l'équipement d'appel automatique, ou c) d'un signal en provenance de l'opératrice locale.

Une option de câblage sera prévue dans l'équipement de transmission de données afin qu'en exerçant cette option, un état FERMÉ sur le circuit 108 provoque l'établissement de la connexion à la ligne sans l'aide d'autres moyens.

(L'état OUVERT est identique au texte de la définition des circuits 108.1/108.2.)

Cependant, le Rapporteur recommande vivement qu'on profite du nouveau catalogue de l'Avis V.24 et qu'on définisse un circuit 108 correspondant à la définition du circuit 108.2 et un nouveau circuit, le circuit 138, par exemple, correspondant à la définition du circuit 108.1. Le texte de l'Avis serait ainsi simplifié car on éviterait la présence de notes prêtant à confusion.

II–8 *Circuit 112*

PROPOSITION DE LA RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

« *Circuit 112:*

Il vaudrait mieux appeler ce circuit « Indicateur du débit binaire ».

Circuit 112. Deuxième paragraphe:

Supprimer « servent à assurer la sélection du débit ou de » et remplacer ces termes par « indiquent le débit ou ». *Supprimer* également « dans l'équipement terminal de traitement de données en fonction du débit utilisé dans un poste de données synchroné à deux débits ou de la gamme de débits » et *insérer* « synchrone ou » entre « de données » et « asynchrone ». Ce texte devient alors: « Les signaux transmis sur ce circuit indiquent le débit ou la gamme de débits utilisés dans un poste de données synchrone ou asynchrone à deux débits ».

Circuit 112. Troisième paragraphe:

Remplacer « provoque le choix du » (deux fois) par « indique le ». »

Le Rapporteur est d'accord avec cette proposition car l'équipement de transmission de données peut seulement indiquer. Si un choix doit être opéré, une décision doit pouvoir être prise.

II–9 *Circuits de base de temps 113, 114, 115 et 128*

PROPOSITIONS DE LA RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

« *Circuit 115. Dernier paragraphe:*

Supprimer ce paragraphe. En effet, il n'apparaît pas que sa première phrase soit rationnelle et il n'est pas sûr que l'information de base de temps soit encore correcte après une interruption. De plus, il peut être bon que l'équipement terminal de données reçoive en tous temps l'information de base de temps. »

Circuit 128. Dernier paragraphe:

Nous proposons de rédiger ce texte d'une façon analogue au texte proposé pour le circuit 114 (p. 10): « Les états FERMÉ et OUVERT doivent théoriquement être maintenus pendant des durées

égales. L'équipement de transmission de données doit fournir sur le circuit 104 (réception des données) un signal de données dans lequel les transitions entre éléments se produisent théoriquement en même temps que les transitions OUVERT à FERMÉ du signal transmis sur le circuit 128. »

Le Rapporteur est d'accord avec la suppression du dernier paragraphe du circuit 115. De plus, le Rapporteur recommande la suppression de ce paragraphe du circuit 115 ainsi que des circuits 113, 114 et 128. Les périodes au cours desquelles l'information de base de temps doit être fournie relèvent des avis sur les modems.

Le Rapporteur appuie également l'amendement proposé à la définition du circuit 128 (dernier paragraphe).

II–10 *Circuit 120*

CONTRIBUTION DE LA COMMISSION D'ÉTUDES C.C.I.T.T.–ETATS-UNIS SUR LA TRANSMISSION DE DONNÉES

« Selon le point 15 des définitions pour les transmissions de données (tome VIII du *Livre Bleu*), une « voie de retour » est définie comme une voie dont le sens de transmission est toujours opposé à celui du transfert d'information auquel elle participe. Il n'y a manifestement dans l'Avis V.24 aucune contrainte visant à l'application de cette condition. Si la formulation d'une telle contrainte est souhaitable, on pourrait ajouter à la définition du circuit 120 (transmettez les signaux de ligne sur la voie de retour) une déclaration aux termes de laquelle l'état FERMÉ sur le circuit 105 (demande pour émettre) neutralise le circuit 120 et le verrouille à l'état OUVERT à l'intérieur du poste de données. Sans ce verrouillage, l'équipement de transmission de données est libre de faire passer à l'état FERMÉ *à la fois* le convertisseur de signal à l'émission sur la voie de données et le convertisseur de signal à l'émission sur la voie de retour dans le même poste de données. Cette déclaration est proposée à votre examen. »

Le Rapporteur est seulement d'accord avec le verrouillage du circuit 120 lorsque la voie de retour est toujours utilisée dans le sens opposé. Mais cette condition a un caractère restrictif pour certaines utilisations spéciales de la voie de retour. De plus, l'équipement terminal de données a la responsabilité de la commande des fonctions de transmission fournies à l'intérieur de l'équipement de transmission de données.

Si, pour une raison quelconque, les deux émetteurs sont utilisés simultanément, y aurait-il diminution de la qualité de fonctionnement de la voie de données ou du circuit de télécommunication? Même lorsqu'une voie de retour est utilisée à l'alternat, la puissance devrait être inférieure de 3 dB à celle qui est utilisée en exploitation sans voie de retour.

II–11 *Circuits 124 et 129*

La Commission d'études C.C.I.T.T.–Etats-Unis sur les Transmissions de données comme le Rapporteur suggèrent de supprimer ces circuits de l'Avis V.24, leurs fonctions étant couvertes par l'option de verrouillage.

Au cas où ces circuits ne seraient pas supprimés, la Commission d'études C.C.I.T.T.–Etats-Unis propose:

« Au cas où ces circuits de liaison ne seraient pas supprimés de l'Avis V.24, les aboutissements de ces circuits devraient être classés comme « assurant la continuité du service en cas de dérangement » en sorte qu'ils interprètent une condition de circuit ouvert (c'est-à-dire une absence d'excitation en provenance de l'équipement terminal de données) comme un état OUVERT. »

Cependant, une telle déclaration relève directement des avis sur les modems (Rapporteur).

II–12 *Circuits 126 et 127*

Le Rapporteur propose la suppression de ces circuits et l'adoption d'un nouveau circuit 126:

Circuit 126 — Sélecteur de fréquence

Direction: VERS l'équipement de transmission de données.

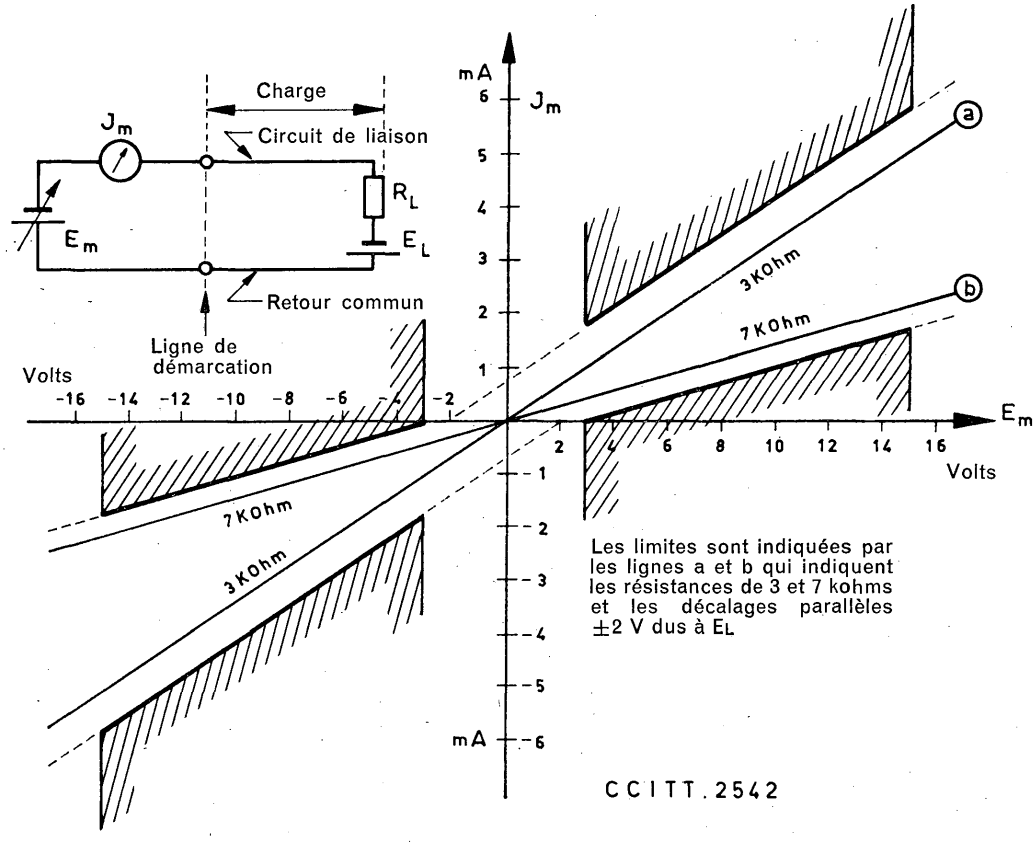
Les signaux transmis sur ce circuit servent à choisir la fréquence d'émission et de réception dans l'équipement de transmission de données.

L'état FERMÉ provoque le choix de la fréquence d'émission la plus élevée et de la fréquence de réception la moins élevée.

L'état OUVERT provoque le choix de la fréquence d'émission la moins élevée et de la fréquence de réception la plus élevée.

II–13 *Plan de tolérance pour le mesure de la résistance de charge R_L*

La République fédérale d'Allemagne propose d'insérer dans la section V le plan de tolérance suivant:



Un tel plan peut présenter une utilité mais R_L est correctement et clairement défini par la section V-2 et la figure V-1.

II–14 *Désignation et numéros des circuits*

Nous proposons les désignations suivantes pour les circuits:

Circuit	
101	Terre de protection *
102	Retour commun *
103	Emission des données
104	Réception des données
105	Demande pour émettre *
106	Voie de données prête *
107	Poste de données prêt
108	Equipement terminal de données prêt (ancien 108.2)

* Circuits dont la désignation a été modifiée dans l'une des langues.

Circuit		
109	Détecteur du signal *	
110	Détecteur de la qualité *	
111	Sélecteur du débit *	
112	Indicateur du débit *	
113	Base de temps à l'émission (équipement terminal de données) *	
114	Base de temps à l'émission * (équipement de transmission de données)	
115	Base de temps à la réception (équipement de transmission de données) *	
116	Sélecteur des organes de réserve *	
117	Indicateur du mode de réserve	
118	Emission des données en retour *	
119	Réception des données en retour *	
120	Demande pour émettre en retour *	
121	Voie de retour prête	
122	Détecteur du signal sur la voie de retour *	
123	Détecteur de la qualité sur la voie de retour *	
125	Indicateur d'appel	
126	Sélecteur de fréquence *	
128	Base de temps à la réception (équipement terminal de données) *	
130	Emission du signal de retour *	
131	Base de temps des caractères reçus	
132	Pas pour données *	
133	Prêt à accepter *	
134	Données reçues présentes	
135	Emetteur actif	
136	Récepteur actif	
137	Réception de la tonalité en retour	
138	Poste de données connecté	(peut ne pas être nécessaire)
139	Connectez le poste de donnée *	(ancien 108.a)

Si les circuits 124 et 129 ne sont pas supprimés, les désignations suivantes sont proposées:

Circuit	
124	Verrouillage du récepteur *
129	Verrouillage du récepteur en retour *

Question 1/A - point AF* — Limites de planification pour les circuits de type téléphonique et pour les circuits à large bande utilisés pour la transmission de données

(Mar del Plata, 1968)

Quelles limites convient-il de recommander, s'il y a lieu, pour la distorsion télégraphique et pour les taux d'erreurs, en vue de la planification des circuits de type téléphonique et des circuits à large bande utilisés pour la transmission de données?

Question 1/A - point AG* — Conditions à imposer en matière de transmission aux systèmes pour données à large bande

(Mar del Plata, 1968)

Dans les systèmes pour transmission de données à large bande, quelles conditions convient-il d'imposer à la distribution de l'énergie du signal de données (à l'intérieur et à l'extérieur de la

* Circuits dont la désignation a été modifiée dans l'une des langues.

bande) pour ce qui est de sa concentration dans une bande de fréquences donnée et de la durée tolérable d'une telle concentration?

1. Les questions relatives aux perturbations aux autres services sont plus délicates et probablement plus graves dans le cas des systèmes de transmission de données à large bande que dans celui des systèmes à fréquences vocales. Cela provient de ce que la puissance totale admissible est supérieure (par exemple, elle est plus élevée d'environ 10 dB sur un circuit à 48 kHz que sur un circuit téléphonique). Il est souhaitable que cette énergie soit uniformément répartie dans tout le spectre des fréquences.

2. Il risque d'y avoir des difficultés et des perturbations si, l'équipement terminal de données transmettant de façon répétée un certain schéma de bits (répétition d'un caractère ou d'un état de repos), la puissance totale du signal se trouve concentrée sur une fréquence unique ou sur un petit nombre de fréquences pendant une durée prolongée quelconque (par exemple 1 seconde ou davantage).

3. D'après l'Avis V.35, cette difficulté est réduite si l'on emploie un codeur/décodeur donnant lieu à un signal de données aléatoire. Les conditions imposées doivent cependant être bien définies si l'on veut qu'elles facilitent les travaux futurs concernant la normalisation de nouveaux modems et ceux relatifs aux cas où l'on autorise des modems non normalisés.

4. Il convient de fixer des limites à la concentration maximale autorisée de l'énergie (puissance du signal dans une certaine portion de la largeur de bande totale (par exemple dans une bande quelconque de 1 kHz de largeur), cette énergie étant intégrée dans une durée donnée (par exemple 1 seconde). Il peut être nécessaire de spécifier des limites d'intégration différentes dans plusieurs intervalles de temps différents.

Question 1/A - point AH — Modems pour la transmission de données médicales analogiques

(Mar del Plata, 1968)

Dans certains pays, on recourt au réseau général téléphonique pour transmettre des données analogiques d'électrocardiogrammes directement du domicile d'un malade ou du cabinet de consultation d'un médecin à un centre médical où se trouvent réunis des spécialistes. Le modem d'émission peut être connecté électriquement à la ligne d'abonné ou bien couplé acoustiquement au téléphone. La largeur de bande utilisée est d'une centaine de Hz.

Des besoins pour des transmissions de ce genre se manifesteront probablement à l'échelon international.

On travaille, de plus, à l'étude expérimentale de systèmes pour la transmission simultanée de trois voies de données d'électrocardiogrammes directement d'un malade à une calculatrice. Le corps médical, en collaboration avec des experts en télécommunication et en calcul électronique, est en train de chercher à mettre au point des méthodes de diagnostic automatique qui devraient être très bénéfiques pour l'humanité.

Quels sont les besoins en matière de transmission de données médicales analogiques et quelles sont les caractéristiques des modems idoines?

Question 1/A - point AI* — Transmission de données sur des circuits intercontinentaux de type téléphonique

(Mar del Plata, 1968)

Convient-il que l'on fasse usage d'un signal spécial afin de distinguer les appels pour transmission de données qui peuvent nécessiter un équipement différent de celui d'une communicatiun téléphonique normale?

Question 1/A - point AJ — Futurs réseaux intégrés pour données

(Mar del Plata, 1968)

Considérant

1. le développement rapide des services de type « données » à travers le monde;

2. le besoin exprimé pour des services de type « données » à des débits binaires élevés jusqu'à 50 kilobits par seconde et au-delà;

3. le besoin exprimé pour des durées très courtes d'établissement des communications sur un réseau pour données avec commutation;

4. le besoin exprimé d'une souplesse dans le choix des débits binaires en vue de services particuliers;

5. le besoin exprimé pour des commandes auxiliaires sur une communication pour données, telles que celles pour permettre des combinaisons données-parole, données-télégraphe;

6. le besoin exprimé pour l'interconnexion de systèmes pour données, soit dans un réseau à commutation, soit dans un réseau loué;

7. le besoin exprimé de transmissions à faible taux d'erreurs;

8. le besoin exprimé de la transparence du milieu transmissif par rapport à la présentation et aux codes des données;

9. la possibilité d'un réseau avec commutation utilisant le principe de la retransmission;

10. la possibilité d'un réseau intégré utilisant les principes de division dans le temps pour la transmission, la commutation et les commandes,

il est proposé d'étudier ce qui suit:

1. l'utilisation des réseaux avec commutation, de type télégraphique et de type téléphonique, pour une exploitation combinée avec les services pour données;

2. les caractéristiques d'un réseau séparé avec commutation pour les services du type « données ».

3. l'utilisation pour les données d'un futur réseau pour tous services de télécommunication (données, téléphonie, télégraphie, etc.) employant les techniques de la division dans le temps sur une base intégrée pour la transmission, la commutation et les commandes.

Remarque 1. — Pour cette étude, voir l'annexe au point H.

Remarque 2. — Cette étude doit être comprise comme s'étendant également aux besoins pour la télégraphie fac-similé, toutes les fois que cela sera approprié.

Remarque 3. — Il doit être entendu qu'en établissant les exigences de ce nouveau réseau pour les transmissions de données, la Commission spéciale A devra s'associer avec les autres Commissions intéressées.

Remarque 4. — Voir les suppléments nos 44 et 45 de ce tome VIII.

Commentaires

1. L'étude du point 1 de cette question a été entreprise par la Commission spéciale A depuis un grand nombre d'années.

2. Le point 2 de la question pourrait être étudié sous le point H en ce qui concerne des réseaux de type télégraphique.

3. Le point 3 de la question est à étudier par la Commission spéciale D (Question 11/D).

SUPPLÉMENTS AUX AVIS ET AUX QUESTIONS RELATIFS AUX TRANSMISSIONS DE DONNÉES

Contributions reçues pendant la période 1964-1968 qu'il est utile de publier en raison de leur intérêt

Supplément n°	Origine	Titre	Points du programme d'études pour lesquels ces suppléments présentent de l'intérêt
1	Groupe de travail « Nouvel alphabet »	Points complémentaires de l'alphabet n° 5	C
2	I.S.O.	Représentations graphiques des caractères de commande du jeu I.S.O. de caractères codés à 7 éléments	C
3	I.S.O.	Procédures d'extension de code pour l'alphabet C.C.I.T.T./I.S.O. à 7 moments d'information	C
4	I.S.O.	Procédures de commande dans le mode transparent pour les systèmes de transmission de données	C
5	Chile Telephone Co.	Protection contre les erreurs sur le réseau télégraphique	I
6	I.S.O.	Emploi de la parité longitudinale pour la détection d'erreurs dans les messages d'information	I, R
7	K.D.D.	Système pour transmission numérique à grande vitesse sur circuit téléphonique	J
8	Tele-signal Corporation	Fonctionnement combiné d'une voie pour transmission de données à 1200-2400 bauds et voies télégraphiques à 50-75 bauds à l'intérieur d'une seule voie de type téléphonique	J
9	Royaume-Uni	Essais des systèmes de transmission de données sur les circuits du type téléphonique	L
10	I.B.M. (Europe)	Essais de transmission de données sur réseau multipoint (200, 600, 1200, 1800 bits par seconde)	L
11	Chile Telephone Co.	Essais sur des circuits du type téléphonique	L
12	Italie	Essais en ligne effectués sur le réseau téléphonique italien	L
13	Italie	Essais en ligne et analyse des interruptions	L
14	République fédérale d'Allemagne	Etude du réseau téléphonique général avec commutation du point de vue de ses possibilités d'utilisation pour la transmission de données	L, S+T, V, W
15	Royaume-Uni	Essais de systèmes de transmission de données sur des circuits du type téléphonique	L
16	Royaume-Uni	Complément à la normalisation du modem 600-1200 bauds	M

Supplément n°	Origine	Titre	Points du programme d'études pour lesquels ces suppléments présentent de l'intérêt
17	Italie	Considération des points qui doivent encore faire l'objet d'une normalisation pour le modem C.C.I.T.T. 600-1200 bauds	M
18	France	Projet de normalisation d'une horloge pouvant être incorporée au modem 600-1200 bauds répondant à l'Avis V.23	M
19	Royaume-Uni	Exposé d'une méthode de modulation et de démodulation d'un signal transmis en ligne par modulation de phase quadrivalente	O
20	Royaume-Uni	Codage pour la transmission parallèle	Q
21	République fédérale d'Allemagne	Propositions concernant le codage pour la transmission parallèle	Q
22	Chile Telephone Co.	Protection contre les erreurs sur le réseau téléphonique	R
23	AEG-Telefunken	Détecteurs de la qualité des signaux	R
24	AEG-Telefunken	Protection des données sur les lignes téléphoniques	R
25	Royaume-Uni	Polynomes de code cyclique	R
26	AEG-Telefunken	Comparaison de méthodes de protection contre les erreurs pour les transmissions de données sur voies téléphoniques	R
27	AEG-Telefunken	Propositions relatives à 2 codes comprenant 63 chiffres binaires par bloc	R
28	République fédérale d'Allemagne	Mesures de la distorsion de phase d'abonné à abonné	S+T
29	République fédérale d'Allemagne	Affaiblissement d'abonné à abonné	S+T
30	Pays-Bas	Affaiblissement entre abonnés dans une communication téléphonique internationale	S+T
31	Commission XVI	Caractéristiques de communications mondiales établies par commutation, en ce qui concerne la transmission de données	S+T
32	Royaume-Uni	Mesure de la distorsion de phase et de l'affaiblissement d'abonné à abonné	S+T
33	U.R.S.S.	Méthodes et résultats des mesures des caractéristiques du temps de propagation de groupe dans les voies téléphoniques	S+T, U
34	A.T.T.	Etude future des caractéristiques des lignes d'abonné pour transmission de données sur le réseau téléphonique	S+T, V, W
35	Siemens & Halske	Distorsion télégraphique due aux distorsions d'affaiblissement et aux distorsions de phase	S+T, U, W
36	Royaume-Uni	Méthodes de maintenance	U, W
37	A.T.T.	L'utilisation de compteurs de bruits impulsifs	U, V, W

Supplément nº	Origine	Titre	Points du programme d'études pour lesquels ces suppléments présentent de l'intérêt
38	Royaume-Uni	Spécification des caractéristiques affaiblissement/fréquence, de la distorsion de phase et des limites de bruit impulsif; pour les circuits loués pour transmission de données; techniques de mesure pour contrôler ces spécifications	U
39	France	Spécifications d'un circuit téléphonique normal pour la transmission des données	U
40	Australie	Mesures du bruit impulsif au centre de commutation international de Sydney	V, W
41	U.R.S.S.	Etude des interruptions brèves sur les voies téléphoniques destinées aux transmissions de données	W
42	Siemens A.G.	Appel et réponse automatiques dans le réseau téléphonique	Y
43	I.S.O.	Assignation des numéros de broche de connecteur pour les circuits de liaison entre un équipement terminal de données et un équipement de transmission de données, dans le cas où l'Avis V.24 est applicable	AE
44	Chile Telephone Co.	Utilisation de la modulation codée par impulsions pour les transmissions de données	H, AJ
45	Pays-Bas	Quelques considérations fondamentales relatives au développement futur d'un réseau commuté pour la transmission de données	H, AJ

Supplément nº 1

GROUPE DE TRAVAIL « NOUVEL ALPHABET ». — *(Extrait du rapport à la IVe Assemblée plénière du C.C.I.T.T. AP IV/35 révisé — Octobre 1968)*

POINTS COMPLÉMENTAIRES DE L'ALPHABET Nº 5

1. *Principes suivis dans l'étude de la question*

Le nouvel alphabet télégraphique doit être prévu pour satisfaire tout d'abord les besoins d'usagers privés sur circuits loués et les besoins d'usagers de la transmission de données au moyen de communications établies par commutation sur le réseau téléphonique général ou sur le réseau télex.

L'usage de cet alphabet pour les transmissions de données ne sera pas exclusif de tout autre alphabet qui pourrait être mieux adapté à des besoins spéciaux.

Ce nouvel alphabet n'est pas destiné à remplacer l'alphabet nº 2. C'est un alphabet supplé-

mentaire mis à la disposition d'usagers qui ne pourraient se contenter des possibilités plus limitées de l'alphabet n° 2.

L'utilisation de cet alphabet pour le service public général ne peut être envisagée qu'à très longue échéance. De l'avis général, il est manifeste que l'alphabet international n° 2 est satisfaisant pour les besoins actuels du service télégraphique public et, dans la plupart des cas, pour le service télex.

Une étude des besoins à prévoir, dans un avenir éloigné, pour le service général a été commencée en 1957. Après compression des besoins exprimés initialement, pour tenter d'arriver à un accord avec l'I.S.O., un projet C.C.I.T.T. a été établi pour l'information de la IIIe Assemblée plénière en juin 1964. La IIIe Assemblée plénière a approuvé la méthode suivie jusqu'alors et confirmé que l'étude devait être poursuivie dans le même esprit.

2. *Code à 7 moments I.S.O./C.C.I.T.T.*

2.1 *Généralités*

Au début de la période d'études 1964-1968, on constatait certaines différences entre le projet de l'I.S.O. et le projet du C.C.I.T.T. en ce qui concerne l'attribution et l'utilisation de combinaisons de code et la définition des caractères de commande compris dans l'alphabet.

En vue d'arriver à un compromis entre les deux projets et d'établir un alphabet à 7 moments I.S.O./C.C.I.T.T. pour les transmissions de données et la télégraphie, les deux organisations ont tenu une réunion commune — comme indiqué plus haut — et sont parvenues à un accord.

L'I.S.O. ainsi que le Groupe de travail mixte du C.C.I.T.T. ont par la suite apporté de légères modifications d'ordre rédactionnel au projet adopté par l'I.S.O. et le C.C.I.T.T.; ces modifications ne portent pas sur le fond du texte. L'alphabet adopté portera le nom d'« alphabet international n° 5 » pour les raisons suivantes:

— le numéro 3 est pratiquement utilisé pour l'alphabet à 7 (4+3) moments des systèmes ARQ décrit dans l'Avis S.13 du C.C.I.T.T.;

— le numéro 4 serait attribué à l'alphabet dérivé de l'alphabet n° 2 utilisable sur les systèmes multiplex à division du temps décrits dans l'Avis R.44.

Note du Secrétariat. — En décembre 1967, le Conseil de l'I.S.O. a décidé d'accepter le code à 7 moments I.S.O./C.C.I.T.T. et d'en faire une Recommandation de l'I.S.O. Cette nouvelle Recommandation porte le titre suivant:

ISO/R 646-1967 — Jeux de caractères codés à 6 et 7 éléments pour l'échange d'information entre matériels de traitement de l'information.

2.2 *Tableau de l'alphabet n° 5 (voir l'Avis V.3)*

2.3 *Etat actuel concernant les choix nationaux dans l'alphabet n° 5*

2.3.1 *Positions réservées à l'usage national*

L'alphabet n° 5 indique les combinaisons attribuées en exclusivité à l'exploitation nationale marquées 3 dans le tableau). Leur attribution s'effectue sur une base nationale. Le tableau ci-dessous indique les renseignements connus à ce jour en ce qui concerne les usages nationaux prévus:

Positions / Pays	4/0 (@) *	5/11 ([) *	5/12	5/13 (]) *	7/11	7/12	7/13
R.F. d'Allemagne 1	@	[	\	]	{	|	}
R.F. d'Allemagne 2	§	Ä	Ö	Ü	ä	ö	ü
Belgique	@	[	\	]	{	¦	}
U.S.A.	@	[	\	]	{	¦	}
France 1	à	0	Ç	§	é	ù	è
France 2		[	\	]			
Italie 1	@	[	\ (°)	]	{	¦	}
Italie 2	§	i	°	ò	é	ù	è
Japon	@	[	¥	]	{	|	}
Pays-Bas 1	@	[	\	]	{	|	}
Pays-Bas 2			IJ			ij	
Royaume-Uni 1	@	[	\	]	{	|	}
Royaume-Uni 2			10				
Royaume-Uni 3			½				
Danemark, Finlande, Norvège, Suède		Ä	Ö	Å	ä	ö	å
Nouvelle-Zélande	@	[		]			

C.C.I.T.T. 2847

Le signe * indique les signes préférés en exploitation internationale

Remarque. — Ce tableau a été amendé selon les données de l'I.S.O.

2.3.2 *Positions réservées aux usagers nationaux faisant l'objet d'options*

Certaines combinaisons à usage international (marquées ④ ou ⑦) font l'objet d'options. Ces options actuellement connues sont les suivantes:

Positions / Pays	2/3 £ (#)	2/4 $ (¤)	5/14 ∧	6/0 \	7/14 — (~)
R.F. d'Allemagne 1	#		∧	\	—
R.F. d'Allemagne 2	£				β
Belgique	#		∧	\	~
U.S.A.	#	$	∧	\	~
France	£		∧	\	~
Italie			∧	\ à	~
Japon 1	#		∧	\	—
Japon 2	£			#	
Pays-Bas			∧	\	~
Royaume-Uni 1 Royaume-Uni 2 Royaume-Uni 3	£		∧	\	—
Nouvelle Zélande			∧	\	—

C.C.I.T.T. 2848

Remarque. — Ce tableau a été amendé selon les données de l'I.S.O.

2.4 *Représentation graphique de l'ensemble des caractères pour fonction*

Une étude à ce sujet est en cours à l'I.S.O., soit pour l'ensemble des fonctions, soit pour une partie. (Voir le Supplément n° 2.)

A ce sujet, les signes déjà normalisés par le C.C.I.T.T. pour l'alphabet n° 2 (Avis S.4 et S.5) sont signalés à l'I.S.O.

Les résultats de l'étude de l'I.S.O. seront communiqués au C.C.I.T.T.

2.5 *Définitions des fonctions*

Certaines définitions adoptées par la réunion commune I.S.O./C.C.I.T.T. ne sont encore exprimées qu'en termes généraux et des définitions plus précises pour leurs usages seront nécessaires pour la mise en œuvre précise de l'alphabet. Ces définitions pourront faire l'objet de recommandations.

Le problème du mode d'emploi des fonctions correspondantes a fait et continue à faire l'objet d'importantes études à l'I.S.O. En particulier, d'après les renseignements communiqués par l'I.S.O., les fonctions particulières pour les besoins de la Presse sont en cours de considération. Le C.C.I.T.T. désire être informé des résultats, même partiels, de ces études.

3. *Structure des caractères de l'alphabet n° 5* (voir l'Avis V.4)

4. *Impression d'un signe indiquant une erreur détectée par le système de détection d'erreurs* (voir l'Avis V.40)

5. *Représentation sur bande perforée*

Remarque. — Le rôle du C.C.I.T.T. n'est pas de fixer les spécifications physiques détaillées des appareils. Ainsi, les normes des bandes perforées du code à cinq éléments n'ont jamais fait l'objet d'un avis du C.C.I.T.T. Cependant, le Groupe mixte a exprimé le vœu que l'extrait ci-dessus amendé de la recommandation de l'I.S.O., figure comme telle dans une prochaine édition du livre des avis du C.C.I.T.T. Il est suggéré de l'annexer, par exemple, à l'avis concernant l'alphabet à 7 éléments.

5.1 *Objet et domaine d'application*

Les règles suivantes s'appliquent à la représentation sur bande perforée des jeux de caractères codés. Les spécifications concernent plus spécialement la représentation des jeux normalisés de caractères codés à SEPT éléments binaires d'information sur les bandes de 25,4 mm (1 inch) de largeur.

5.2 *Références*

5.2.1 *Jeux de caractères codés*

Les caractères codés à 7 éléments d'information font l'objet de la recommandation ISO/R 646 et de l'Avis V.3 du C.C.I.T.T.

Les caractères de ce jeu comportent 7 éléments. Pour permettre une protection contre les erreurs, il est adjoint à chaque caractère lors de sa représentation sur bande perforée, un élément supplémentaire appelé « élément de parité », ce qui porte à HUIT le nombre d'éléments binaires à matérialiser sur la bande.

5.2.2 *Bande perforée*

La bande à utiliser (bande de papier ou d'un autre matériau) doit répondre aux spécifications ISO/R ... [1] relative aux caractéristiques physiques des bandes perforées de 25,4 mm ou 1 inch.

---

[1] Actuellement à l'état d'avant-projet.

La bande doit recevoir parallèlement à ses bords une suite de petites perforations qui constituent la piste d'entraînement. De part et d'autre de cette piste, sont disposées respectivement trois et cinq pistes d'information susceptibles de recevoir des perforations. L'emplacement et les dimensions des perforations sont spécifiés dans la Recommandation ISO/R ... [1].

5.3 *Spécifications*

5.3.1 *Disposition des pistes*

5.3.1.1 *Piste d'entraînement*

Comme l'indique le paragraphe 5.2.2 ci-dessus, la bande perforée doit comporter obligatoirement des perforations d'entraînement.

5.3.1.2 *Bord de référence*

Le bord de référence est celui qui se trouve du côté de la piste d'entraînement qui comporte trois pistes d'information.

5.3.1.3 *Numérotation des pistes d'information*

Les pistes d'information sont numérotées consécutivement de 1 à 8 à partir du bord de référence. Les perforations d'entraînement se trouvent donc situées entre les pistes n°s 3 et 4.

5.3.2 *Représentation des caractères codés*

5.3.2.1 Chaque emplacement de perforation est affecté à la représentation d'un élément d'information. L'absence de perforation représente l'élément binaire ZÉRO, la présence d'une perforation représentente l'élément binaire UN.
5.3.2.2 Chaque ligne transversale de perforation est susceptible de recevoir la représentation d'un caractère et d'un seul, avec son élément de contrôle de parité.
5.3.2.3 Les éléments b_1 à b_7 d'un caractère du tableau de l'alphabet à 7 éléments d'information sont affectés respectivement aux pistes n°s 1 à 7.

5.3.3 *Elément de parité*

Un élément binaire, dit élément de parité, sera ajouté à chaque caractère codé. Cet élément sera placé à la suite des éléments significatifs, c'est-à-dire sur la piste n° 8.

Cet élément sera choisi de telle sorte que le nombre d'éléments binaires UN sur une même ligne transversale soit *pair*.

Remarque. — Dans certains cas la transmission et la traduction de cet élément de parité sont facultatives.

5.3.4 *Succession des caractères et sens de déplacement de la bande*

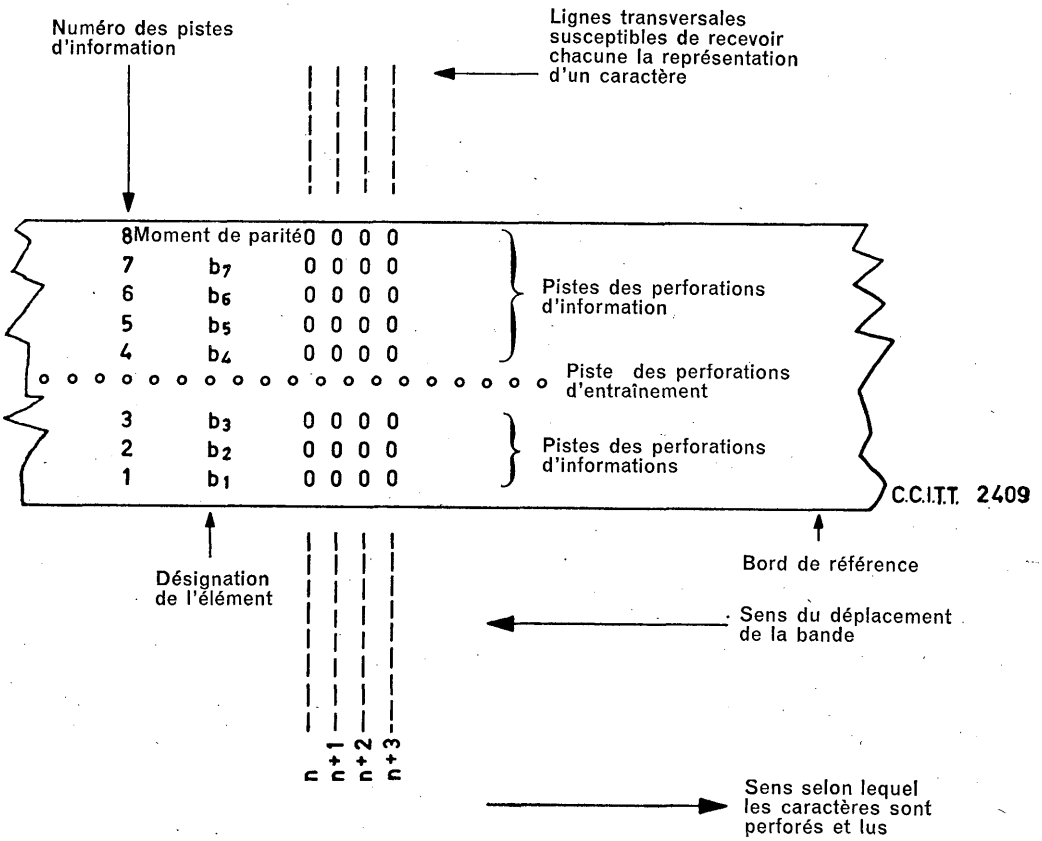
Le sens de déplacement de la bande perforée est opposé à celui de la succession des caractères.

---

[1] Actuellement à l'état d'avant-projet.

5.4 *Figure*

La figure ci-dessous est destinée à faciliter la compréhension des spécifications ci-dessus.



ISO/TC 97/SC 2. — *(Contribution COM Sp. A — n° 215 — Août 1968)*

REPRÉSENTATIONS GRAPHIQUES DES CARACTÈRES DE COMMANDE DU JEU I.S.O. DE CARACTÈRES CODÉS A 7 ÉLÉMENTS

1. *Objet*

La présente Recommandation I.S.O. [1] définit des représentations graphiques pour les caractères de commande du jeu I.S.O. de caractères codés à 7 éléments, qui est spécifié dans la recommandation ISO/R 646-1967 « Jeu de caractères codés à 6 et 7 éléments pour l'échange d'information entre matériels de traitement de l'information ».

Les caractères de commande du jeu I.S.O. de caractères codés à 7 éléments dont il est question dans la présente recommandation sont les 32 caractères codés dans les colonnes 0 et 1 et les caractères codés aux positions 2/0 et 7/15 du tableau de code à 7 éléments.

Deux types de représentation sont donnés dans la présente recommandation I.S.O.:

— un jeu de symboles particuliers, lorsqu'il est nécessaire de n'avoir qu'un seul symbole pour la représentation graphique de chacun de ces caractères normalement non imprimants;

— un jeu d'abréviations de deux lettres dérivées des abréviations utilisées dans le tableau de code I.S.O. à 7 éléments.

2. *Domaine d'application*

Ces représentations graphiques sont destinées à des applications sur imprimantes utilisées en mise au point de programme ou pour des dispositifs d'affichage.

Le dessin exact des symboles n'est pas du domaine de la présente recommandation I.S.O.

Il n'est pas nécessaire de matérialiser tous les symboles.

[1] Actuellement à l'état d'avant-projet.

3. *Représentation*

Position dans le tableau de code à 7 éléments	Dénomination dans le tableau de code	Abréviation à 2 lettres	Symbole
0/0	NUL	NL*	
0/1	(TC_1) SOH	SH	
0/2	(TC_2) STX	SX	
0/3	(TC_3) ETX	EX	
0/4	(TC_4) EOT	ET	
0/5	(TC_5) ENQ	EQ	
0/6	(TC_6) ACK	AK	
0/7	BEL	BL	
0/8	FE_0 (BS)	BS	
0/9	FE_1 (HT)	HT	
0/10	FE_2 (LF)	LF	
0/11	FE_3 (VT)	VT	
0/12	FE_4 (FF)	FF	
0/13	FE_5 (CR)	CR	
0/14	SO	SO	
0/15	SI	SI	
1/0	(TC_7) DLE	DL	

Position dans le tableau de code à 7 éléments	Dénomination dans le tableau de code	Abréviation à 2 lettres	Symbole
1/1	DC_1	D1	
1/2	DC_2	D2	
1/3	DC_3	D3	
1/4	DC_4	D4	
1/5	(TC_8) NAK	NK	
1/6	(TC_9) SYN	SY	
1/7	(TC_{10}) ETB	EB	
1/8	CAN	CN	
1/9	EM	EM	
1/10	SUB	SB	
1/11	ESC	ES	
1/12	IS_4 (FS)	FS	
1/13	IS_3 (GS)	GS	
1/14	IS_2 (RS)	RS	
1/15	IS_1 (US)	US	
2/0	SP	SP	
7/15	DEL	DE	

CCITT 2383 A

* Cette proposition du Comité Membre Allemagne ne peut être retenue, en raison de la confusion possible avec *new line*, « retour à la ligne ».

Supplément n° 3

ISO/TC97/SC2. — *(Contribution GM/ALP — n° 25 — Mai 1968)*

PROCÉDURES D'EXTENSION DE CODE POUR L'ALPHABET C.C.I.T.T./I.S.O. A 7 MOMENTS D'INFORMATION

1. *Généralités*

Le code à 7 éléments de l'I.S.O. (Recommandation ISO/R 646) [1] fournit des représentations codées pour une série de caractères graphiques et de caractères de commande ayant une utilité générale pour l'échange d'information. Pour certaines utilisations, il peut être souhaitable d'augmenter le répertoire normalisé de caractères en y ajoutant des symboles graphiques ou des fonctions de commande supplémentaires.

Le code comporte plusieurs caractères spéciaux, prévus pour faciliter la représentation de ces symboles ou fonctions supplémentaires; ce procédé s'appelle *extension de code* [2].

L'expression EXTENSION DE CODE désigne une méthode qui consiste à utiliser des caractères tels que « hors code », « en code » et/ou « échappement » en les combinant, le cas échéant, à d'autres caractères du code servant au traitement des données pour obtenir des caractères supplémentaires qui ne sont pas directement représentés dans ce code. Les caractères inclus dans le code par option nationale ou par substitution ne répondent pas à cette définition. La caractéristique essentielle de cette méthode est que les caractères supplémentaires ainsi obtenus sont codés avec le même nombre de bits que ceux du code de base.

Bien que le principe fondamental de l'extension de code — permettant de coder des informations au-delà des normes prévues — limite la possibilité de normaliser cette procédure, il y a avantage à respecter certaines règles normalisées. Cela permet, en effet, de réduire les risques d'incompatibilité entre systèmes devant être utilisés en interfonctionnement et de prévoir à l'avance l'extension de code lors de la construction de systèmes de traitement des données conçus pour des utilisations générales.

2. *Champ d'application de l'étude*

Le présent document de travail décrit une série de procédures permettant de représenter des symboles graphiques et des fonctions de commande qui ne sont pas directement représentés, dans le code à 7 éléments de l'I.S.O., par des caractères de ce code.

3. *Caractères SO, SI et ESC*

Ce document de travail définit en outre l'utilisation, dans le code à 7 éléments de l'I.S.O., des caractères suivants:

SO hors code
SI en code
ESC échappement

L'utilisation du caractère DLE pour étendre les fonctions de commande de transmission sera définie dans une autre recommandation.

Notes du Secrétariat du C.C.I.T.T.

[1] Alphabet international n° 5.

[2] Par opposition à « extension de code », l'I.S.O. utilise l'expression « expansion de code » pour définir une méthode permettant d'obtenir un tableau de code plus complet (à 8 moments) à partir du code à 7 éléments de l'I.S.O.

Le processus inverse consistant à passer de 8 à 7 moments est appelé « contraction de code ».

4. *Extension du jeu de symboles graphiques*

Les caractères SO et SI sont utilisés exclusivement pour permettre l'extension du jeu de symboles graphiques du code à 7 éléments de l'I.S.O. Inversement, l'extension de ce jeu de symboles est obtenue en utilisant SO et SI.

SO indique que les 95 symboles graphiques du code à 7 éléments de l'I.S.O. vont être remplacés par un autre jeu de 95 symboles [1] au maximum qui ne sont pas tous nécessairement différents de ceux du code.

Les 32 caractères de commande et le caractère DEL (oblitération) ne sont pas modifiés par la transmission des signaux « hors code » et « en code ».

S'il faut faire coexister plusieurs jeux de remplacement dans un système donné, on peut assigner des séquences avec ESC pour identifier le jeu de remplacement exigé par la transmission de SO.

SI indique que l'on reprend la transmission des symboles graphiques normalisés du tableau de code à 7 éléments de l'I.S.O.

5. *Extension des fonctions de commande*

A l'exception des fonctions supplémentaires de commande de transmission, le caractère ESC n'est utilisé que pour ajouter des fonctions de commande. Inversement, ce n'est qu'en utilisant le caractère ESC qu'on obtient des fonctions de commande ne concernant pas la transmission.

On peut introduire une fonction de commande supplémentaire ou modifier le sens d'un groupe de fonctions de commande existantes en transmettant une séquence « échappement ». Le caractère ESC est le premier d'une séquence « échappement » qui peut également contenir un nombre quelconque de caractères *intermédiaires* et se termine toujours par un caractère *final.*

Les caractères *intermédiaires* sont les 16 caractères figurant dans la colonne 2 du tableau de code à 7 éléments de l'I.S.O., c'est-à-dire le caractère « space » (espace) et certains symboles graphiques spéciaux.

Tous les autres caractères de ce code sont des caractères *finals*, à l'exception des caractères ci-après, qui ne doivent pas être utilisés intentionnellement pour terminer une séquence « échappement ».

Désignation	Nom	Colonne/rangée dans le tableau de code
NUL	Nul	0/0
SOH	Début d'en-tête	0/1
STX	Début de texte	0/2
ETX	Fin de texte	0/3
EOT	Fin de transmission	0/4
ENQ	Demande	0/5
ACK	Accusé de réception	0/6
DLE	Echappement de transmission	1/0
NAK	Accusé de réception négatif	1/5
SYN	Synchronisation	1/6
ETB	Fin de bloc de transmission	1/7
CAN	Annulation	1/8
SUB	Substitution	1/10
ESC	Echappement	1/11
DEL	Oblitération	7/15

[1] Il n'est pas nécessaire d'assigner la totalité des 95 symboles de l'autre jeu.

6. *Aménagements*

On étudie actuellement la possibilité de normaliser l'assignation de certaines séquences « échappement » à certaines fonctions, et d'assigner des jeux normalisés de caractères de remplacement.

Une première tentative pour définir ces classes de séquences « échappement » est exposée ci-après:

ETUDE SUR LES POSSIBILITÉS DE STRUCTURATION DES SÉQUENCES « ÉCHAPPEMENT »

1. Ce document vise à poursuivre les travaux consacrés à la normalisation des séquences ESC. Il est prévu d'introduire des séquences ESC variables en divisant le tableau de code en caractères intermédiaires et en caractères finals:

Caractères intermédiaires (I): les 16 caractères de la colonne 2 du tableau;
Caractères finals (F): les 79 caractères des colonnes 3 à 7 du tableau;
(f): les 18 caractères restants des colonnes 1 et 2 du tableau.

D'après le document de travail précité, il est permis d'utiliser les 18 caractères de commande indiqués sous (f) comme caractères finals, mais il n'est probablement pas recommandé d'en faire un large usage étant donné qu'ils sont susceptibles de déclencher un fonctionnement intempestif des appareils de l'équipement, surtout pour les plus simples de ces appareils. Dans la suite de ce document, lorsqu'il est question d'un caractère final, il s'agit de l'un des 79 symboles graphiques indiqués sous (F).

2. *Conditions requises pour étendre le code à 7 éléments en utilisant des séquences ESC*

2.1 *Séquences qui définissent*

des caractères de commande se trouvant dans un code élargi;
des caractères de commande indépendants du code élargi.

2.2 *Séquences qui définissent une commande appelant la transmission de jeux de remplacement*

de caractères de commande;
de symboles graphiques;
de caractères de commande et de symboles graphiques.

2.3 *Séquences à usage privé*

3. *Exemples*

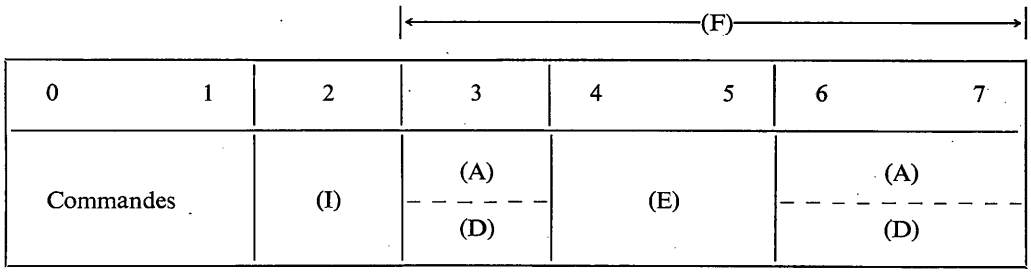
Certains exemples sont donnés ici à titre de suggestion, aux fins d'étude et d'évaluation. Le but poursuivi est de structurer les séquences ESC de telle sorte que des séquences ESC identiques correspondent à des fonctions de commande identiques. On considère qu'il est plus important de grouper les commandes de cette façon que d'assigner les séquences ESC à 2 caractères uniquement à des commandes qui sont fréquemment utilisées. Il est également tenu compte, pour ce groupement, du rapport existant avec la structure proposée pour une famille de codes à 8 éléments.

3.1 *Séquences à deux caractères*

Elles se présentent sous la forme:

ESC (F)

Les 79 caractères finals peuvent être subdivisés en trois groupes selon les indications données ci-dessous:



(E): 32 caractères des colonnes 4 et 5 servant de commandes supplémentaires à utiliser dans les colonnes 08 et 09 d'un des codes appartenant à la famille de codes à 8 éléments qui a été proposée;

(A): nombre choisi de caractères des colonnes 3, 6 et 7 servant de commandes supplémentaires acceptables;

(D): autres caractères des colonnes 3, 6 et 7 servant de commandes choisies à volonté.

3.2 *Séquences à trois caractères*

Elles se présentent sous la forme:

ESC (I) (F)

Il est proposé que ces séquences soient utilisées pour créer des groupes de familles de commandes similaires ou pour désigner des jeux différents conformément aux exemples donnés ci-dessous:

ESC ! (F): pour désigner un maximum de 79 commandes d'appareils

ESC " (F): pour désigner un maximum de 79 commandes de format

ESC # (F): pour désigner, au maximum, 79 groupes de 32 commandes supplémentaires devant servir pour la famille de codes à 8 éléments qui a été proposée

ESC $ (F): pour désigner, au maximum, 79 jeux différents de caractères de commande (colonnes 0 et 1 du tableau de code à 7 éléments de l'I.S.O.)

ESC % (F): pour désigner, au maximum, 79 jeux différents de caractères « hors code » (colonnes 2 à 7 du tableau de code à 7 éléments de l'I.S.O.)

ESC & (F): pour désigner, au maximum, 79 jeux différents de caractères transparents (colonnes 0 à 7 du tableau de code à 7 éléments de l'I.S.O.)

ESC ' (F): pour désigner, au maximum, 79 jeux différents de caractères ayant un nombre de bits inférieur ou supérieur à ceux du tableau de code à 7 éléments de l'I.S.O.

ESC * (F): pour désigner, au maximum, 79 jeux différents de caractères choisis pour les besoins nationaux dans le code à 7 éléments de l'I.S.O.

3.3 *Séquences à quatre caractères*

Elles se présentent sous la forme suivante:

ESC (I) (I) (F)

et sont réservées à l'usage privé.

Supplément n° 4

ISO/TC 97/SC 6. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — n° 207 — Juin 1968)*

PROJET DE PROPOSITION DE L'I.S.O. SUR LES PROCÉDURES DE COMMANDE DANS LE MODE TRANSPARENT POUR LES SYSTÈMES DE TRANSMISSION DE DONNÉES

1. *Introduction et objet de la proposition*

Il existe plusieurs raisons d'utiliser le mode transparent. Dans le mode fondamental (non transparent) celui qui émet est obligé d'utiliser 118 caractères pour les données. Il faut donc prévoir une certaine forme de transparence pour d'autres conditions, par exemple:

1) Groupement des messages du mode fondamental, pour transmission sous la forme d'un bloc dans les liaisons intermédiaires d'un système de transmission à plusieurs liaisons. En pareil cas, quelques-uns seulement des caractères de commande de la transmission pourraient se trouver à l'intérieur du bloc de transmission, autrement dit il n'est pas nécessaire d'avoir une transparence totale (c'est-à-dire pour 128 combinaisons). C'est la raison pour laquelle ce mode d'exploitation est dit « indépendant du format ».

2) L'utilisation du code I.S.O. à 7 éléments, dans lequel la totalité des 128 combinaisons de code possibles peuvent apparaître dans les données, est considérée comme relevant du mode « transparent » complet. Ce cas peut se présenter lorsque l'information est chiffrée, ou lorsque les données binaires sont placées dans des groupes de 7 bits complétés par un bit de parité. Avec ce type de données, on peut avoir le même système de contrôle des erreurs que dans le mode fondamental, mais il faut de plus appliquer la technique du « DLE double » dans la transmission.

3) Lorsqu'on utilise la totalité des 8 bits, on peut avoir les 256 combinaisons possibles dans les données effectivement transmises. On a ce type de transmission lorsque les données binaires sont décomposées en groupement de 8 bits, au lieu de groupes de 7 bits avec un bit de parité. Cette transmission est aussi utile lorsqu'on désire transmettre des codes à 8 bits au lieu du code I.S.O. à 7 bits, par exemple dans le cas du code EBCDIC ou des données « numériques doubles ». Dans tous ces cas, les caractères de commande de la transmission du système I.S.O. peuvent apparaître dans les données transmises. Ce type de transmission exigerait tout à la fois l'utilisation de la technique « DLE double » mentionnée en 2) ci-dessus et un système de contrôle des blocs différent du contrôle de parité longitudinale décrit dans le supplément n° 6.

2. *Règles à appliquer pour chaque catégorie de transparence*

2.1 *Mode avec formation de blocs à 7 bits indépendants du format*

La séquence de caractères DLE ... précède le bloc indépendant du format.

La séquence de caractères DLE ETB (ou, à titre facultatif, DLE ETX) met fin au bloc.

Les caractères DLE et SYN ne peuvent pas faire partie des données, mais tous les autres caractères de commande peuvent apparaître dans les données.

La technique de contrôle des erreurs est la même que dans le mode fondamental.

2.2 *Mode transparent pour texte à 7 bits*

DLE STX précède un texte transparent ou un bloc transparent.
DLE ETX met fin à un texte transparent.
DLE ETB met fin à un bloc transparent.

Il faut appliquer la technique du « DLE double ».
La technique de contrôle des erreurs est la même que dans le mode fondamental.

2.3 *Mode transparent pour texte à 8 bits*

DLE STX précède un texte transparent.
DLE ETX met fin à un texte transparent [1].
DLE ETB met fin à un bloc transparent [1].
Il faut appliquer la technique du « DLE double ».

Il faut appliquer un contrôle de type cyclique (séquence de contrôle de bloc BCS) en lieu et place du contrôle de caractères et du contrôle de parité longitudinale. La composition du caractère BCS est actuellement à l'étude; elle sera spécifiée ultérieurement.

3. *Règles à appliquer pour la technique du « DLE double »*

Si les caractères de données ou l'information binaire transmise dans le mode transparent pour texte à 7 bits ou à 8 bits contiennent une combinaison de bits qui pourrait être interprétée comme un caractère DLE par la station asservie, il faut appliquer la procédure suivante:

1) La station maîtresse introduit un DLE supplémentaire à côté du DLE existant dans le train de données.

2) Lorsque la station asservie détecte le premier DLE dans le message transparent, elle examine le caractère suivant pour exécuter l'une des opérations suivantes:

a) si le caractère suivant est un DLE, l'un des deux caractères du couple est rejeté et l'autre est accepté comme une des données;

b) si le caractère suivant est ETX, ETB ou SYN, les règles pertinentes des paragraphes 2. 2 et 2. 3 ci-dessus sont applicables;

c) si l'on a l'une des séquences suivantes: DLE DLE ETX, DLE DLE ETB ou DLE DLE SYN, la séquence est interprétée comme contenant des caractères indépendants DLE et ETX, ou ETB, ou SYN;

d) si un autre caractère vient à la suite de DLE, il doit être considéré comme représentant une erreur.

Supplément n° 5

CHILE TELEPHONE COMPANY. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — n° 50 Novembre 1965)*

PROTECTION CONTRE LES ERREURS SUR LE RÉSEAU TÉLÉGRAPHIQUE

Il faudrait que l'une au moins des méthodes, qui seront normalisées pour assurer la protection contre les erreurs des données transmises sur le réseau télex, puisse être utilisée sur des liaisons comportant ou nécessitant:

a) un équipement RQ automatique;

b) des translations régénératrices, etc., ou

c) la transmission simultanée dans les deux sens.

---

[1] DLE sans fin: une extension est nécessaire lorsque la transmission porte sur des blocs de longueur fixe prédéterminée.

Des trois méthodes de protection contre les erreurs envisagées dans l'Avis V.10, c'est celle qui applique le principe de la retransmission des blocs qui est le mieux appropriée à une application générale.

Dans le cas de la transmission automatique avec bande perforée à cinq pistes entre un lecteur et un perforateur, on peut envisager l'emploi d'une mémoire électronique ou d'une mémoire constituée par la bande elle-même (avec retour en arrière des lecteurs et des perforateurs) dans l'équipement de protection contre les erreurs. De plus, la station de réception peut être conçue de manière à fournir une bande propre ou simplement à surperforer les blocs erronés. Quelle que soit la solution adoptée, il serait souhaitable que les méthodes de protection contre les erreurs permettent un fonctionnement coordonné satisfaisant de ces types d'équipements.

Les caractéristiques d'un équipement de protection contre les erreurs avec retransmission des blocs qui, estime-t-on, devraient être normalisées si l'on veut assurer un fonctionnement coordonné d'équipements d'origines différentes sont:

1. la longueur des blocs;
2. l'identification des blocs;
3. le code de contrôle par bloc;
4. la méthode à suivre pour la répétition des blocs;
5. les précautions à prendre contre les erreurs d'un bloc;
6. le début et la fin des transmissions protégées.

Les propositions ci-dessous sont fondées sur l'expérience acquise avec un système utilisant des lecteurs et des perforateurs avec retour en arrière dans lequel les blocs erronés sur la bande de sortie sont surperforés. Cependant, ces propositions permettent également un fonctionnement coordonné avec ou entre des systèmes à mémoire électronique.

Méthode à suivre pour la répétition

La station de réception accuse réception de l'arrivée d'un bloc correct en renvoyant le caractère de séquence du bloc suivant, c'est-à-dire qu'il est accusé réception de l'arrivée correcte d'un bloc Y par renvoi du caractère I.

La station de réception indique qu'un bloc n'a pas été reçu correctement en renvoyant le caractère de séquence de ce bloc. La station d'émission répète ce même caractère en guise d'accusé de réception. La retransmission effective du bloc répété est commandée par la station de réception qui transmet une deuxième fois le caractère de séquence du bloc à répéter.

Précautions à prendre contre les erreurs d'un bloc

L'équipement de réception ne reçoit un bloc que s'il est précédé du caractère de séquence qui suit immédiatement celui du bloc correct reçu en dernier lieu. Le seul signal d'accusé de réception renvoyé par une station de réception est le caractère de séquence du bloc qu'elle doit recevoir par la suite. Ce signal d'accusé de réception est répété à intervalles de 1,5 seconde environ jusqu'à la réception effective du bloc demandé.

La station d'émission se prépare à émettre le bloc suivant indiqué par le signal d'accusé de réception ou de demande de répétition; à moins qu'il ne s'agisse du bloc suivant, la transmission d'un bloc ne commence que lorsque son caractère de séquence a été reçu à deux reprises.

Début et fin des transmissions protégées

Une transmission protégée commence par l'émission du « signal de transfert sur données » spécifié dans l'Avis V.10. Le retour au service de téléimprimeur normal s'effectue par l'envoi de la séquence XXXX (ou ////), c'est-à-dire du signal 24 de l'alphabet international n° 2.

Si l'une ou l'autre des stations ne reçoit pas un caractère de séquence, soit comme caractère d'indication de bloc soit comme signal d'accusé de réception, elle revient au service sur téléimprimeur au bout d'un délai de 10 secondes et émet un signal de rappel de l'opérateur. De même,

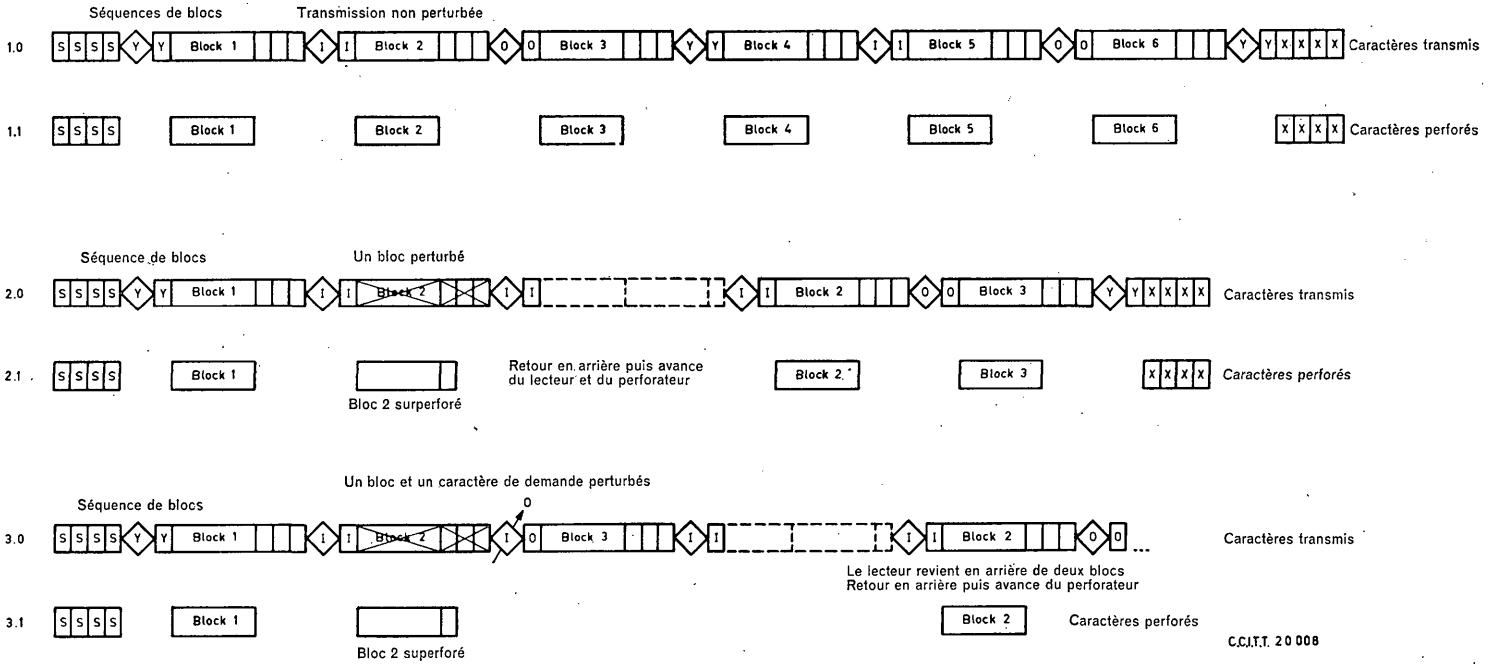


FIGURE 1. — **Détection et correction des erreurs**

la station d'émission revient au service sur téléimprimeur si elle reçoit à deux reprises un signal de caractère de séquence se rapportant à un bloc qui n'est plus accessible pour retransmission.

La correction des erreurs est automatique; le niveau de la protection assurée est élevé. Des blocs erronés seront détectés s'ils contiennent trois bits erronés ou moins ou si les erreurs ne s'étendent pas sur plus de 12 bits consécutifs. Les facteurs de réduction correspondant à divers nombres de bits de contrôle sont indiqués sur la figure 2 du supplément nº 22.

L'équipement de protection contre les erreurs, avec le lecteur et le perforateur qui lui sont associés, est connecté entre le téléimprimeur et l'organe terminal de la ligne d'une installation télex. Les caractères sont transmis dans un code arythmique à 5 moments (éléments d'arrêt d'une durée de 1½ élément unitaire) à 50 bauds. Une exploitation à 75, 100 et 200 bauds est également possible. La figure 1 indique les diverses méthodes de protection contre les erreurs.

Longueur des blocs

48 ou 112 caractères d'information (5 bits), non compris les caractères d'identification du bloc et les caractères de contrôle (voir ci-dessous).

Identification des blocs

Un bloc est identifié par l'un des caractères Y, I ou O utilisés selon une séquence cyclique. Ce caractère de séquence est le premier caractère du bloc et précède immédiatement les caractères d'information.

Code de contrôle

Trois caractères de contrôle ajoutés à la fin de chaque bloc sont dérivés de l'information transmise par un enregistreur à décalage de 12 étages à retour sur totalisateurs de module 2 comme l'indique la figure 2. Les caractères de contrôle sont dérivés de l'état de l'enregistreur après transmission du dernier caractère d'information de la manière suivante:

	Eléments				
	1	*2*	*3*	*4*	*5*
Caractère de contrôle 1	12	11	10	9	12
Caractère de contrôle 2	8	7	6	5	8
Caractère de contrôle 3	4	3	2	1	4

La polarité des quatre premiers éléments de chaque caractère de contrôle est déterminée par l'enregistreur à décalage à 12 étages. La polarité du 5e élément de chaque caractère de contrôle est l'inverse de la polarité du premier élément. Cette inversion systématique garantit que tous les caractères de contrôle sont imprimables.

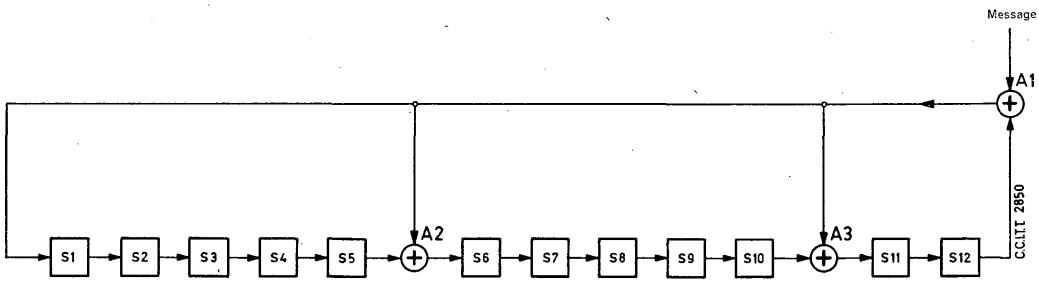


FIGURE 2. — **Enregistreur de renvoi à décalage**

ISO/TC 97/SC 6. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — n° 207 — Juin 1968)*

EMPLOI DE LA PARITÉ LONGITUDINALE POUR LA DÉTECTION D'ERREURS DANS LES MESSAGES D'INFORMATION

(Projet de recommandation ISO n° 1732)

Introduction

Dans les systèmes de transmission de données, la présentation du contenu de l'information et la redondance de l'information à transmettre varient énormément d'une application à l'autre. Il est par conséquent nécessaire de définir un certain nombre de types de systèmes de protection contre les erreurs.

La présente Recommandation ISO définit une méthode de détection des erreurs, qui satisfait une assez grande variété d'applications. Cette méthode consiste à accompagner le bloc de données, ou le texte, d'un caractère de contrôle (en plus de la parité du caractère); elle est souvent appelée « méthode de parité longitudinale ».

1. *Objet*

La présente Recommandation ISO définit une méthode de détection des erreurs dans les messages d'information en attachant un « caractère de contrôle par bloc » (BCC) au bloc d'information transmise (ou au texte) et en vérifiant ce caractère à la réception.

La méthode de correction des erreurs, lorsqu'elles ont été détectées, fait l'objet de la Recommandation ISO/R... [1]

Cette méthode est applicable aux systèmes utilisant le jeu ISO de caractères codés à 7 éléments, défini dans la Recommandation ISO/R 646-1967, matérialisé en mode de base sur les voies de transmission; cette matérialisation fait l'objet de la Recommandation ISO/R... [2] « Procédures de commande pour transmission de données en mode de base. »

Les règles de constitution des éléments de parité des caractères d'après la Recommandation ISO/R... [3] « Structure des caractères pour la transmission de données. Transmission série arythmique et synchrone », sont les suivantes: assurer que le sens de parité du caractère soit impair dans les systèmes synchrones et pair dans les systèmes arythmiques.

2. *Règles de constitution du caractère de contrôle par bloc et de parité longitudinale*

2.1 *Caractère de contrôle par bloc*

2.1.1 Le caractère de contrôle par bloc est constitué de 7 éléments, plus un élément de parité.

2.1.2 Chacun des 7 premiers éléments du caractère de contrôle par bloc est la somme binaire (modulo 2) de chacun des éléments de même rang (1 à 7) des caractères successifs du bloc transmis.

2.1.3 La parité longitudinale de chaque rangée du bloc, y compris le caractère de contrôle, est paire.

---

[1] En préparation. Actuellement, à l'état d'avant-projet.

[2] En préparation. Actuellement, projet de Recommandation ISO n° 1745.

[3] En préparation. Actuellement, projet de Recommandation ISO n° 1734.

2.1.4 Le sens de l'élément de parité du caractère de contrôle par bloc est le même que pour les caractères d'information (impair en transmission synchrone, pair en transmission arythmique).

2.2 *Calcul*

2.2.1 Pour obtenir le caractère de contrôle par bloc, le calcul se fait à partir de la première apparition du caractère SOH ou du caractère STX.

2.2.2 Le caractère de début n'est pas inclus dans le calcul.

2.2.3 Si un caractère STX apparaît après le début d'un calcul commencé à la suite de SOH, il faut inclure le caractère STX dans le calcul comme un simple caractère du texte.

2.3 A l'exception du caractère SYN (synchronisation), tous les caractères transmis après qu'ait commencé le calcul du caractère de contrôle par bloc, sont inclus dans le calcul, y compris le caractère de commande ETB (fin de bloc de transmission) ou le caractère de commande ETX (fin de texte), qui indique que le caractère suivant est le caractère de contrôle par bloc.

2.4 Aucun caractère, SYN ou autre, ne doit être inséré entre le caractère ETB ou ETX et le caractère de contrôle par bloc.

Supplément n° 7

KOKUSAI DENSHIN DENWA. — *(Contribution COM Sp. A — n° 127 — Octobre 1967)*

SYSTÈME POUR TRANSMISSION NUMÉRIQUE A GRANDE VITESSE SUR CIRCUIT TÉLÉPHONIQUE

Considérations générales

Il est prévu de mettre en exploitation un système de transmission numérique à modulation de phase sur le câble sous-marin transpacifique. Appelé Rectiplex, ce système fournit des combinaisons diverses de voies pour données et de voies télégraphiques sur une voie de type téléphonique. Il comporte un modem et divers équipements intermédiaires. Le modem utilisé est un modem à 8 phases avec porteuses multiples et permet de transmettre jusqu'à 5184 bits/seconde sur une voie de type téléphonique de largeur 3 kHz. Il fournit 54 voies synchrones à 94 bauds ($96 \times 54 = 5184$). On dispose ainsi de voies pour données et de voies télégraphiques ayant des rapidités de modulation diverses, par exemple 4800, 2400, 1200, 600, 200, 75, 50 bauds ou des voies 50 bauds subdivisées par combinaison ou division des voies à 96 bauds. Ces équipements assurent également la conversion de la modulation télégraphique entre modulation synchrone et asynchrone des voies pour données et voies télégraphiques qui ne sont pas nécessairement en synchronisme avec le modem. Il s'ensuit que le débit binaire total de 5184 bits/s peut être utilisé pour fournir diverses combinaisons de voies pour données et de voies télégraphiques, par exemple:

1) $4800\ B \times 1 + 50\ B \times 4$
2) $1200\ B \times 4 + 50\ B \times 4$
3) $1200\ B \times 1 + 600\ B \times 2 + 200\ B \times 4 + 50\ B \times 34$
4) $1200\ B \times 1 + 75\ B \times 8 + 50\ B \times 30$
5) $75\ B \times 20 + 50\ B \times 50 + \frac{1}{2}(50\ B) \times 18 + \frac{1}{4}(50\ B) \times 36$
6) $50\ B \times 108$

Des essais de transmission ont été faits en utilisant des circuits en câble sous-marin entre Tokyo/K.D.D.-San Francisco/I.T.T.W.C.[1] et R.C.A.C.[2] ainsi qu'entre Tokyo/K.D.D. et Hongkong/C. & W.[3] en février 1966 et en juillet 1967 respectivement. Ces deux essais ont été satisfaisants, donnant lieu à un taux d'erreurs moyen sur les bits de $1{,}2 \times 10^{-6}$ sur voies à 1200 bauds au cours de l'essai entre Tokyo et Hongkong et à un taux moyen d'erreurs sur les caractères variant entre 1 et 3×10^{-5} sur les voies à 50 bauds au cours des deux essais. Il est prévu que le système Rectiplex entrera en service en 1968 sur les circuits K.D.D.-R.C.A.C. et K.D.D.-I.T.T.W.C.

On trouvera ci-dessous une analyse de la construction et des spécifications de ce système ainsi que celle des résultats des essais.

Caractéristiques de construction

Les éléments les plus importants dans la construction du système Rectiplex sont l'emploi du système à porteuses multiples dans le modem et celui de la technique du remplissage dans les équipements intermédiaires.

1. *Système à porteuses multiples*

Dans un système à porteuses multiples, le filtrage des voies se fait par emploi de filtres passe-bande. Cependant, dans le cas d'un système synchrone avec modulation de phase, on peut utiliser des intégrateurs plutôt que des filtres passe-bande pour obtenir un système à porteuses multiples sans pertes sur la largeur de bande.

Un système à porteuses multiples présente sur un système à porteuse unique un certain nombre d'avantages.

1) la rapidité de modulation étant peu élevée, ce système a une plus grande insensibilité vis-à-vis des perturbations brusques, par exemple à l'égard des bruits impulsifs sur la voie de transmission;
2) il n'est pas forcément nécessaire de procéder à une compensation rigoureuse des caractéristiques d'amplitude et de temps de propagation.

Grâce à l'emploi du système à porteuses multiples, le système Rectiplex donne des résultats satisfaisants sur les voies téléphoniques du type existant tout en assurant une grande rapidité de transmission.

Avec le système Rectiplex, on utilise des démodulateurs particuliers qui servent à concrétiser la méthode de séparation des voies par intégrateurs. Dans ce démodulateur, une porteuse de référence pour assurer la détection de la phase est composée par un oscillateur commandé par la tension. Toute erreur de phase de la porteuse de référence est automatiquement corrigée par une boucle de réaction comportant l'oscillateur, les détecteurs de phase, les intégrateurs, un détecteur d'erreur de phase avec retour à l'oscillateur. Le détecteur d'erreur de phase transmet une tension proportionnelle à l'erreur de phase de la porteuse de référence en utilisant les tensions de sortie des intégrateurs et les signaux de sortie démodulés.

2. *Technique de remplissage*

Pour pouvoir connecter les circuits pour données et les circuits télégraphiques au modem Rectiplex, il faut convertir la modulation télégraphique car ces circuits ne sont généralement pas synchronisés avec le modem. A cette fin, on fait généralement appel à la fonction de « remplissage ».

Le système Rectiplex applique trois méthodes de remplissage, une pour les circuits pour données, une pour les circuits télégraphiques à 50 et à 75 bauds et l'autre pour les circuits télégraphiques subdivisés.

---

[1] I.T.T. World Communications, Inc.

[2] R.C.A. Communications, Inc.

[3] Cable and Wireless Limited.

Spécifications

1. *Modem*

1) Fréquences porteuses

Porteuses d'information (Hz)

1T 540	2T 660	3T 780	4T 900	5T 1020	6T 1140	7T 1260	8T 1380	9T 1500
10T 1620	11T 1740	12T 1860	13T 1980	14T 2100	15T 2220	16T 2340	17T 2460	18T 2580

Porteuse de synchronisme: 2820 Hz

2) Modulation

Types: modulation différentielle à 4 ou à 8 phases

Plan de modulation pour 4 phases:

Polarité des signaux		Avance de phase par rapport à l'élément précédent (degrés)
Voie 1	Voie 2	
1	1	0
1	0	90
0	0	180
0	1	270

Plan de modulation pour 8 phases:

Polarité des signaux			Avance de phase par rapport à l'élément précédent (degrés)
Voie 1	Voie 2	Voie 3	
1	1	1	0
1	1	0	45
1	0	0	90
1	0	1	135
0	0	1	180
0	0	0	225
0	1	0	270
0	1	1	315

Porteuse de synchronisme: inversion de phase à 96 bauds.

Synchronisme de la modulation: les éléments de modulation de toutes les porteuses coïncident les uns avec les autres.

3) Voie

Rapidité de modulation: 96 bauds synchrone avec précision supérieure à 1×10^{-6}.

Nombre de voies: 36 (4 phases) à 54 (8 phases).

Type: voies duplex.

4) Correction de fréquence automatique.

Type: méthode hétérodyne.

Fréquence pilote: bande latérale supérieure de la porteuse de synchronisme (2820+48 = 2868 Hz).

Largeur de bande du signal de correction: ± 45 Hz.

Retard de la correction: on retarde les porteuses d'information pour compenser le retard dû à l'extraction du signal de correction.

5) Compensation de phase: des compensateurs de la caractéristique de temps de propagation sur la voie de transmission sont prévus.

2. *Equipement intermédiaire pour circuits pour données*

1) Type des signaux de données: signaux à éléments de même longueur qu'il s'agisse de transmission arythmique ou synchrone.

2) voies à 96 bauds: 13 voies à 96 bauds permettent de disposer d'une voie à 1200 bauds. Pour des rapidités de modulation différentes, on utilise des nombres de voies à 96 bauds proportionnels.

3) Remplissage: tous les 156 éléments, une trame du signal synchrone au modem comporte 5 à 7 éléments de remplissage.

4) Disposition des éléments dans une trame:

(trame A) I_{12} Z I_{13} I_{12} A I_{13} I_{12} A I_{13} I_{12} A I_{13} I_{12} A I_{13} I_{12} A I_{12} A

(trame B) I_{12} A I_{13} I_{12} Z I_{13} I_{12} Z I_{13} I_{12} Z I_{13} I_{12} Z I_{13} I_{13} I_{13}

dans lesquelles: I_{12}: 12 éléments d'information

I_{13}: 13 éléments d'information

Z : un élément de remplissage de polarité Z

A : un élément de remplissage de polarité A

5) Mise en phase de la trame: automatique

6) Tolérance pour l'erreur dans la rapidité de modulation: ± 0,66%

3. *Equipement intermédiaire pour circuits télégraphiques à 75 bauds*

1) Type de signal télégraphique: signal arythmique à 75 bauds selon le code à 5 moments.

2) Taux de caractères: 617-1/7 caractères par minute ou moins.

3) Remplissage: un élément de remplissage de polarité Z est ajouté occasionnellement après l'élément d'arrêt d'un caractère.

4) Multiplexage

Méthode: quatre voies à 75 bauds sont combinées en trois voies de 96 bauds par multiplexage par répartition dans le temps.

Désignation des voies: voies A, B, C et D.

Disposition des éléments:

Voie 1 à 96 bauds: AAADAAADAAAD . . . . . .

Voie 2 à 96 bauds: DBBBDBBBDBBB . . . . . .

Voie 3 à 96 bauds: CDCCCDCCCDCC . . . . . .

A, B, C et D sont respectivement des éléments des voies A, B, C et D.

5) Synchronisation: par impulsion de base de temps en provenance du modem Rectiplex.

6) Mise en phase

Type: automatique ou manuelle.

Voie de mise en phase: une voie A pour toutes les voies à 75 bauds du système.

Signal de mise en phase: alternés à 72 bauds.

Une mise en phase externe au moyen d'impulsions de mise en phase provenant de l'équipement intermédiaire est disponible pour les circuits subdivisés. L'emploi de la voie de mise en phase de 75 bauds n'est pas nécessaire.

4. *Equipement intermédiaire pour circuits télégraphiques à 50 bauds*

1) Type du signal télégraphique: signal arythmique à 50 bauds selon le code à 5 moments.

2) Taux de caractères: 411-3/7 caractères par minute ou moins.

3) Remplissage: un élément de remplissage de polarité Z est ajouté occasionnellement à la suite de l'élément d'arrêt d'un caractère.

4) Multiplexage

Méthode: multiplexage de deux voies par intercalation d'éléments.

Désignation des voies: voies A et B.

5) Inversion de polarité: les polarités des 3e, 4e et 5e éléments du signal télégraphique de la voie B sont inversées sur le signal composite pour sauvegarder le secret en cas de non-fonctionnement de la correction de phase.

6) Synchronisation: par impulsion de base de temps en provenance du modem Rectiplex.

7) Mise en phase

Type: automatique ou manuelle.

Voie de mise en phase: une voie B pour la totalité des voies à 50 bauds du système.

Signal de mise en phase: renversements à 48 bauds.

Une mise en phase externe, au moyen d'impulsions de mise en phase en provenance de l'équipement intermédiaire pour les circuits subdivisés est disponible. Une voie de mise en phase de 50 bauds n'est pas nécessaire.

8) Transmission de signaux télex: types A, B et C normalisés dans les Avis U.1 et U.11 du C.C.I.T.T.

5. *Equipement intermédiaire pour circuits télégraphiques subdivisés*

1) Type des signaux télégraphiques: signal arythmique à 50 bauds selon le code à 5 moments.

2) Taux de caractères: 205-2/7 caractères par minute ou moins sur une voie à vitesse moitié et 102-6/7 caractères par minute ou moins sur une voie dont la vitesse au quart de la vitesse normale.

3) Remplissage: un caractère de remplissage composé de 7 éléments Z successifs est inséré occasionnellement.

4) Multiplexage

Type: multiplexage de huit voies par répartition dans le temps.

Désignation des voies: voies A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, et B4. En cas de vitesse moitié, les voies A3, A4, B3 et B4 sont respectivement annexées aux voies A1, A2, B1 et B2.

Méthode de multiplexage: les caractères sont entrelacés pour le multiplexage des voies A1, A2, A3 et A4 et pour celui des voies B1, B2, B3 et B4; le multiplexage du groupe de voies A et du groupe de voies B se fait en entrelaçant les éléments.

5) Inversion de polarité: les polarités des éléments des signaux télégraphiques sont inversées conformément au schéma d'inversion propre à chaque voie à quart de vitesse; une nouvelle inversion intéresse la totalité du groupe de voies B. Le schéma d'inversion est le suivant:

Voie \ Elément	1	2	3	4	5
A1/B1	N	N	N	N	N
A2/B2	I	I	N	I	I
A3/B3	N	N	I	I	I
A4/B4	I	I	N	N	N

où N: polarité normale
I: inversion de polarité

Dans le cas d'une voie à vitesse moitié, le schéma d'inversion de la voie ayant le suffixe le plus faible est appliqué aux deux voies.

6) Synchronisation: par impulsions de base de temps en provenance du modem Rectiplex.

7) Mise en phase

Type: automatique ou manuelle.

Voie de mise en phase: une voie B4 et une autre voie B4 en tant que voie de mise en phase de secours, si possible, pour l'ensemble du système.

Signal de mise en phase: ZZZZAAZ au signal composite.

Résultats des essais

1. *Tokyo/K.D.D. – San Francisco/I.T.T.W.C. et R.C.A.C.*

Date: février 1966.

Voie de transmission utilisée: Tokyo – San Francisco par le câble T.P.C. et le câble d'Hawaï.

Modulation: à quatre et à huit phases.

Taux d'erreurs sur les caractères sur les voies télégraphiques à 50 bauds:

	Nombre total d'heures	Taux d'erreurs sur les caractères
TOK→SF (4 phases)	117 (58×2)	$0{,}56\times10^{-5}$
SF→TOK (4 phases)	119 (59×2)	$0{,}59\times10^{-5}$
TOK→SF (8 phases)	117 (58×2)	$0{,}99\times10^{-5}$
SF→TOK (8 phases)	110 (55×2)	$1{,}26\times10^{-5}$

Les taux indiqués correspondent à la moyenne pour deux voies.

2. *Tokyo/K.D.D. – Hongkong / C. & W.*

Date: juillet 1967.
Voie de transmission utilisée: Tokyo — Hongkong par le câble T.P.C. et le câble SEACOM.
Modulation: à huit phases.
Taux d'erreurs sur les bits sur voies à 1200 bauds:

	Nombre total d'heures	Taux d'erreurs sur les caractères
TOK→HKG	130	$1{,}2\times10^{-6}$
HKG→TOK	120	$1{,}2\times10^{-6}$

Taux d'erreurs sur les caractères sur voies à 50 bauds:

	Nombre total d'heures	Taux d'erreurs sur les caractères
HKG→TOK→HKG (à Tokyo, renvoi sur circuit à 50 bauds)	136	$4{,}19\times10^{-5}$
HKG→TOK	136	$2{,}66\times10^{-5}$

Supplément n° 8

TELE-SIGNAL CORPORATION (ÉTATS-UNIS). — *(Contribution COM Sp. A — n° 182 Mars 1968)*

USAGE D'UNE VOIE DU TYPE TÉLÉPHONIQUE COMME SUPPORT D'UNE VOIE POUR TRANSMISSION DE DONNÉES A 1200-2400 BAUDS ET DE VOIES TÉLÉGRAPHIQUES A 50-75 BAUDS

1. Des raisons économiques incitent à combiner un certain nombre de voies télégraphiques avec une voie pour transmission de données à 1200-2400 bauds sur des circuits en câble loués.

2. Le modem à 600-1200 bauds du type normalisé par l'Avis V.23 peut être associé à un certain nombre de voies télégraphiques exploitées en modulation de fréquence à des rapidités de modulation plus faibles et conformes aux Avis R.35 et R.36.

3. Un mode d'exploitation préféré consiste à assigner dix voies à 50-75 bauds dont cinq (1 à 5) situées au-dessous, et cinq (18 à 22) situées au-dessus de la bande occupée par le modem à 600-1200 bauds centré sur la fréquence 1700 Hz, comme le montre la figure 1 b.

Si les filtres de bande de ce modem ont des caractéristiques d'affaiblissement appropriées. il y aura peu de perturbations entre les voies.

Cela a été prouvé par des essais détaillés et aussi par l'expérience acquise sur des circuits en câbles de grande longueur.

4. Des améliorations dans la fabrication des filtres de bande permettent d'exploiter à 75 bauds les voies dont la rapidité nominale est de 50 bauds, avec une augmentation négligeable de la distorsion (environ 2%).

5. La modulation de phase à plusieurs niveaux permet d'atteindre des rapidités de modulation de plus de 1200 bauds dans la bande disponible centrée sur 1700 Hz.

Par exemple (figure 1 a), avec une modulation à 8 phases, on peut, en exploitation synchrone, fonctionner à 2000 bauds en utilisant 12 voies à 50-75 bauds sur la même voie à fréquences téléphoniques, ou encore à 2400 bauds avec 10 voies à 50-75 bauds. De tels systèmes ont subi des essais tout à fait concluants.

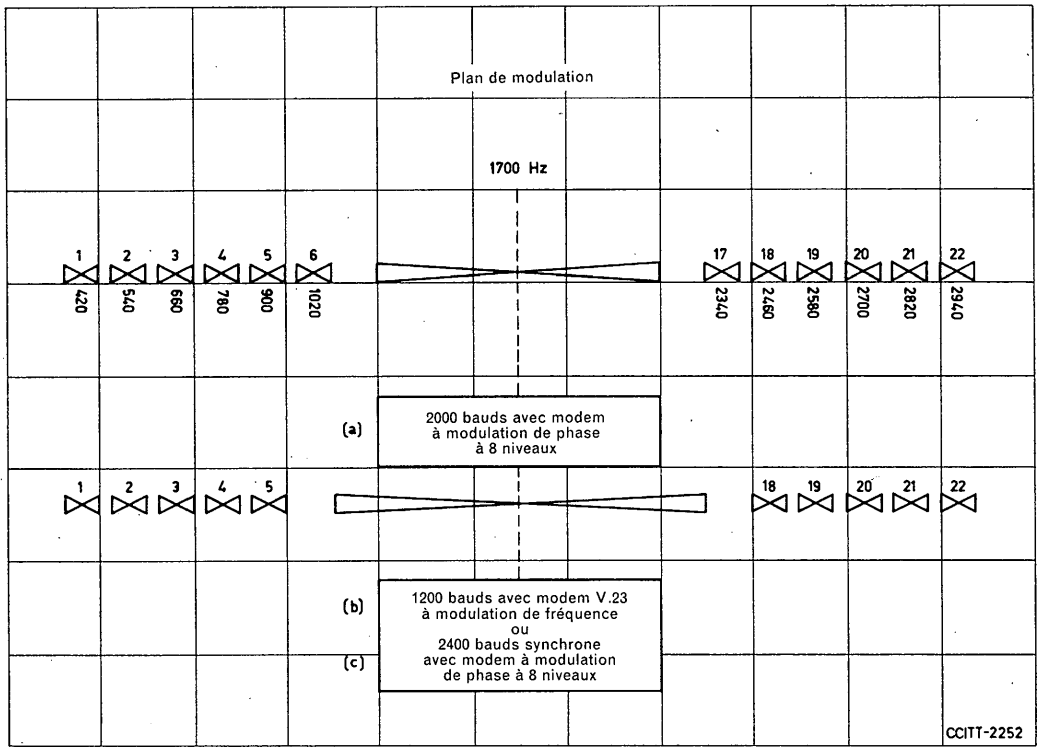


FIGURE 1. — **Fonctionnement combiné de voies télégraphiques exploitées en modulation de fréquence à 50-75 bauds et d'une voie de données à 1200, 2000 ou 2400 bauds sur une voie téléphonique**

ROYAUME-UNI. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — nº 27 — Octobre 1965)*

ESSAIS DES SYSTÈMES DE TRANSMISSION DE DONNÉES SUR LES CIRCUITS DU TYPE TÉLÉPHONIQUE

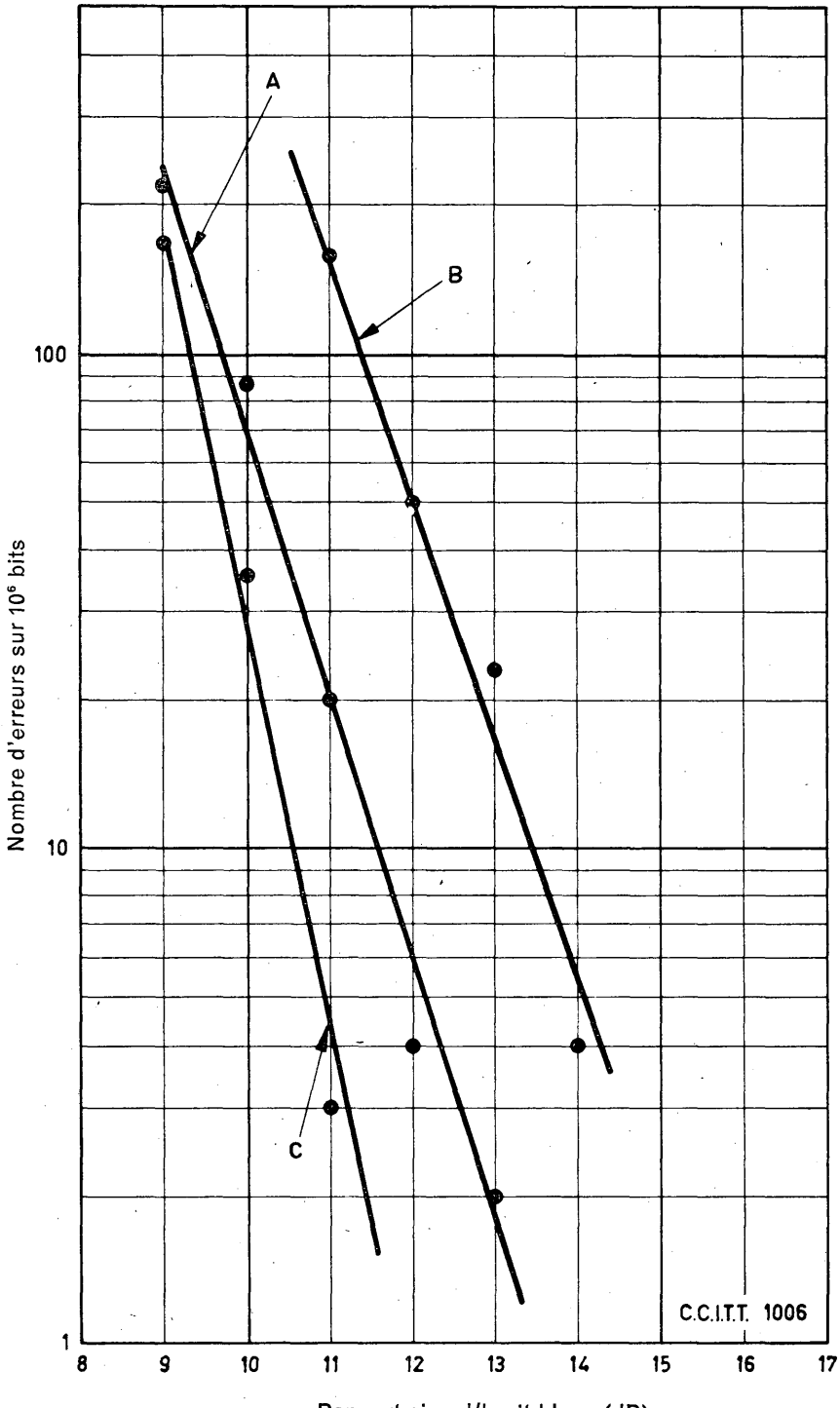
Depuis le mois de janvier 1965, l'Administration du Royaume-Uni a mis en location des modems pour la transmission de données sur circuits du type téléphonique et sur le réseau téléphonique public commuté. Ce modem répond aux conditions énoncées dans l'Avis V.23; il est appelé modem Datel nº 1a. Il a été soumis à des essais en laboratoire pour déterminer sa qualité exprimée en taux d'erreurs sur les bits par rapport à une perturbation connue des signaux obtenue en superposant un bruit blanc, limité à la bande 175-3300 Hz, aux signaux, ces derniers ayant été transmis sur un réseau artificiel simulant:

a) trois voies téléphoniques à courants porteurs connectés en tandem, ou

b) un câble pupinisé (20/88/1.136) d'une longueur de 160 km.

Ces essais ont été faits à des débits binaires de 75, 600 et 1200 bits/seconde. La figure 1 montre les résultats caractéristiques obtenus à 1200 bits/seconde.

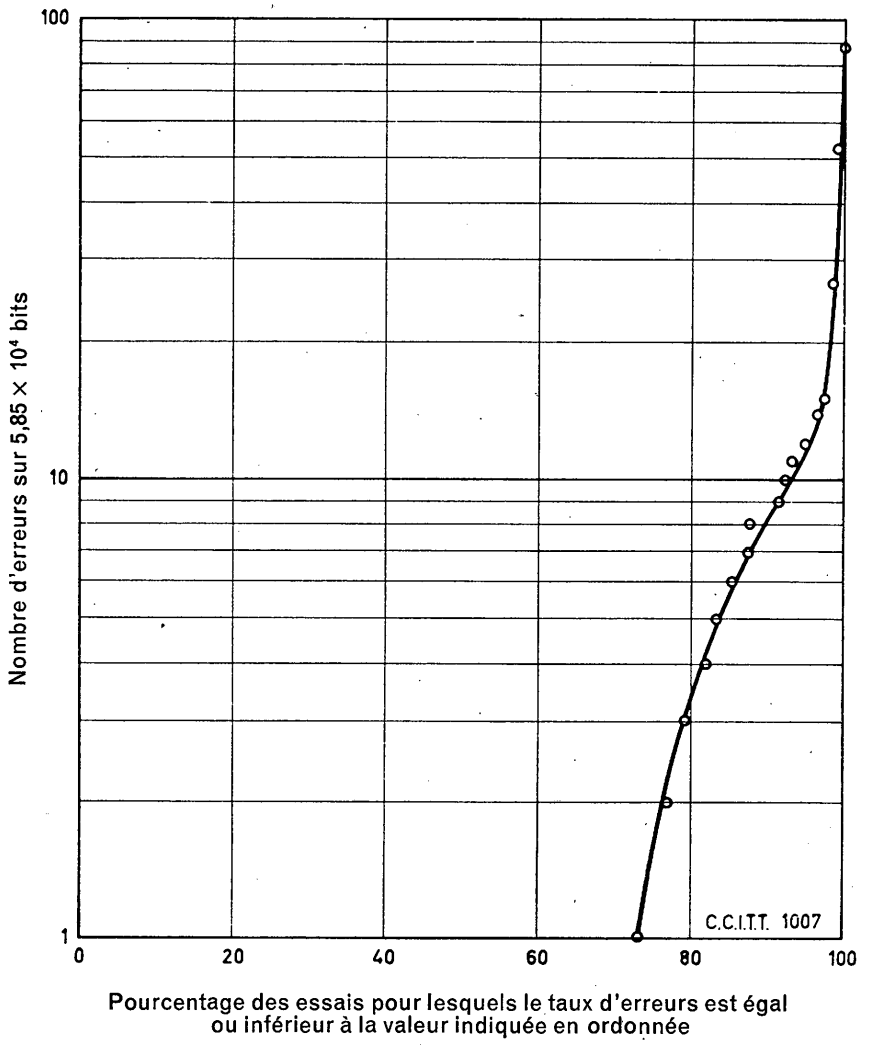
D'autres essais ont été faits sur des liaisons établies sur le réseau téléphonique public commuté aux débits binaires de 75, 700, 1000 et 1200 bits/seconde. Les résultats en sont indiqués sur les figures 2, 3, 4 et 5. Ces essais ont été faits en utilisant un dispositif du type décrit dans la réponse de l'Administration du Royaume-Uni au point W.



A = dos à dos
B = trois voies téléphoniques à courants porteurs
C = câble type pupinisé de 160 km (20/88/1-136)

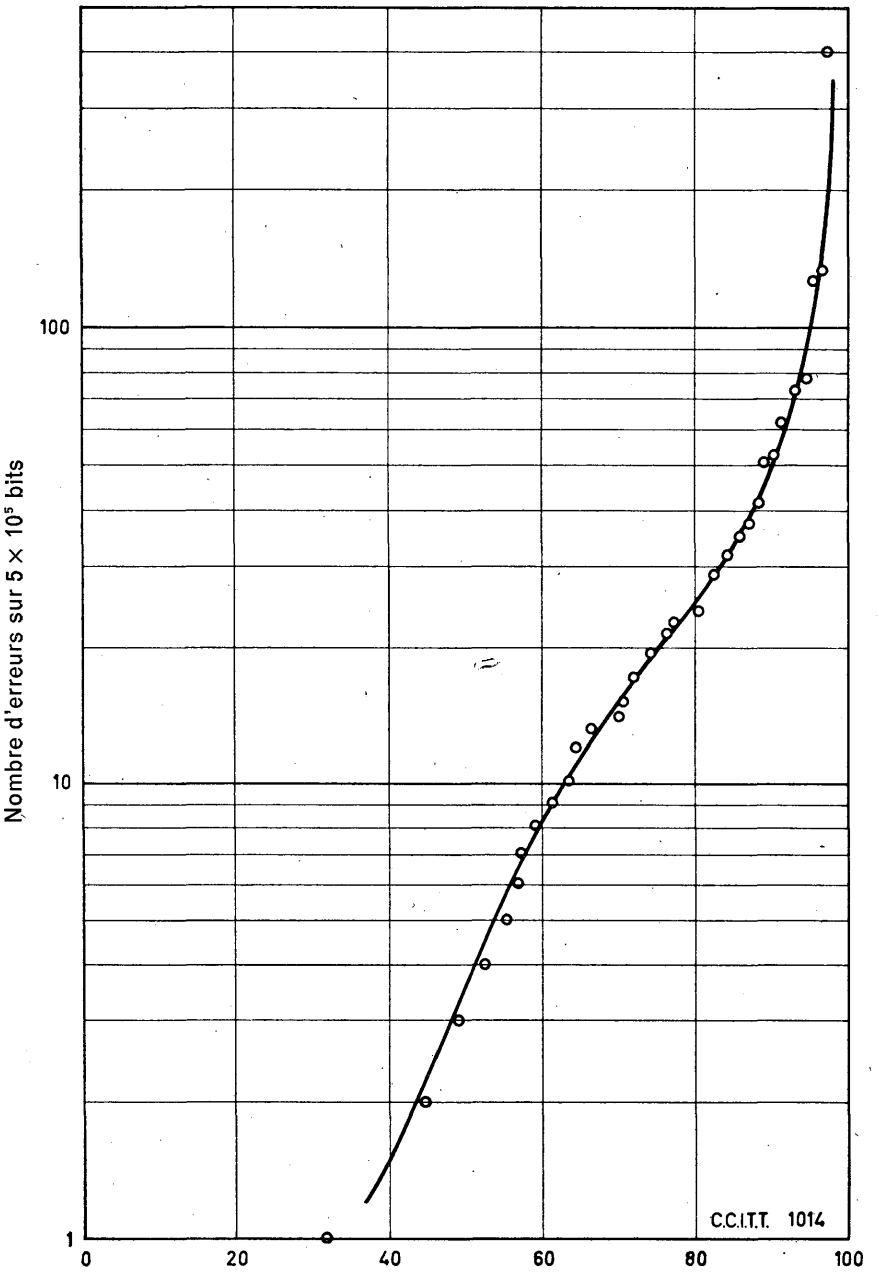
Débit binaire: 1200 bits/seconde (signal mélangé)
Réglage du modem: A2 (1200 bits/seconde)
Largeur de bande du bruit limitée de 175 à 3300 Hz (par points distants de 3 dB)

FIGURE 1. — **Taux d'erreurs sur les bits en fonction du rapport signal/bruit blanc pour le modem Datel n° 1A connecté à des simulateurs de ligne différents**



Nombre de connexions soumises aux essais: 49
Nombre d'essais: 117

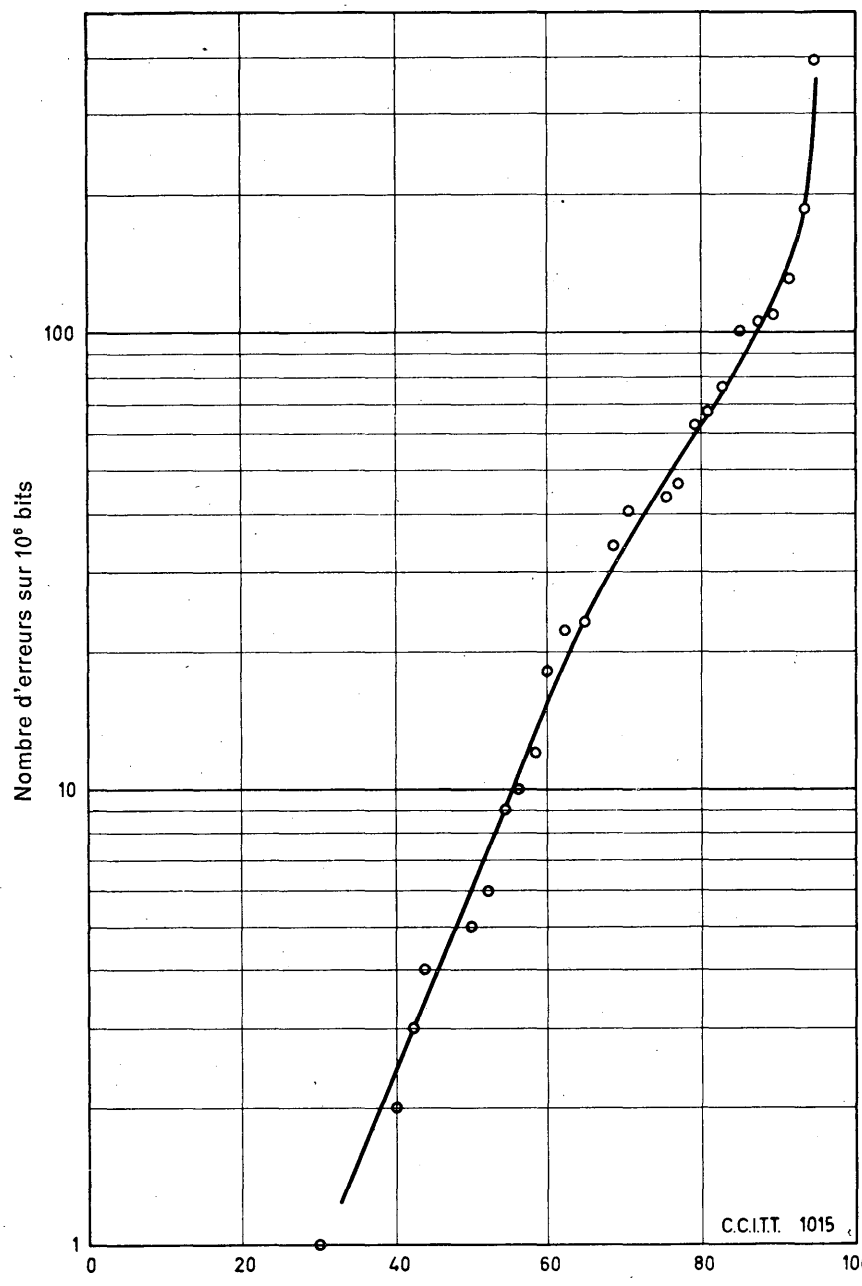
FIGURE 2. — **Taux d'erreurs du modem Datel n° 1A sur le réseau téléphonique public au débit binaire de 75 bits/seconde**



Nombre de connexions soumises aux essais: 66 [1]
Nombre d'essais: 97
Réglage du modem: mode A1 (600 bits/seconde)

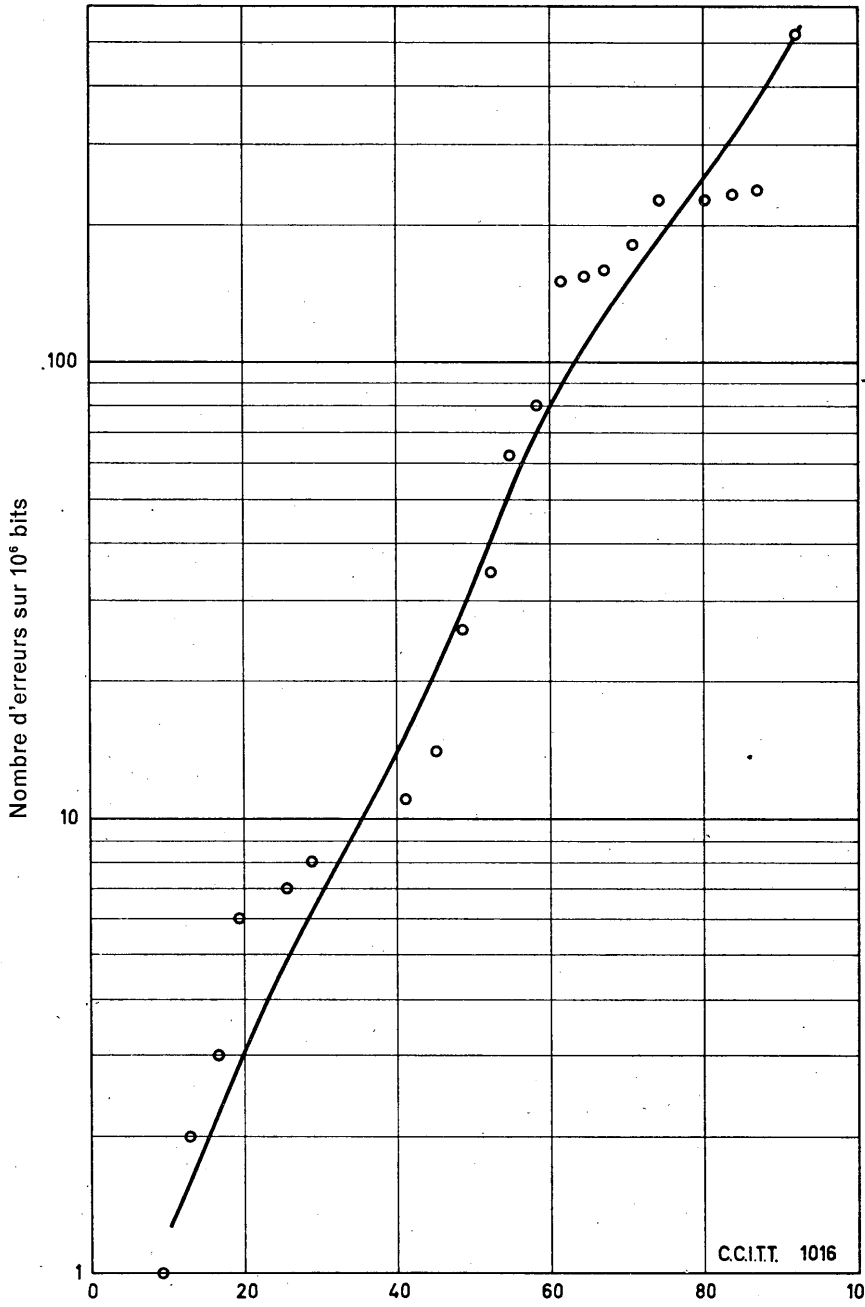
[1] Une connexion n'a pu être exploitée à 600 bits/seconde

FIGURE 3. — **Taux d'erreurs du modem Datel n° 1A sur le réseau téléphonique public au débit binaire de 600 bits/seconde**



Nombre de connexions soumises aux essais: 28
Nombre d'essais: 48
Réglage du modem: mode A2 (1200 bits/seconde)

FIGURE 4. — **Taux d'erreurs du modem Datel n° 1A sur le réseau téléphonique public au débit binaire de 1000 bits/seconde**



Nombre de connexions soumises aux essais: 31 [1]
Nombre d'essais: 31
Réglage du modem: mode A2 (1200 bits par seconde)

[1] Deux connexions n'ont pu être exploitées à 1200 bits/seconde. Une connexion n'a pu être exploitée à 1200 ni à 600 bits/seconde

FIGURE 5. — **Taux d'erreurs du modem Datel n° 1A sur le réseau téléphonique public au débit binaire de 1200 bits/seconde**

I.B.M. (EUROPE). — *(Contribution COM Sp. A — n° 33 — Octobre 1965)*

ESSAIS DE TRANSMISSION DE DONNÉES SUR RÉSEAU MULTIPOINT (200, 600, 1200, 1800 BITS PAR SECONDE)

Introduction

Cette contribution décrit les essais de transmission de données réalisés en France sur un réseau multipoint de liaisons spécialisées. Les résultats obtenus fournissent des indications sur les possibilités de fonctionnement avec des débits binaires de 200, 600, 1200 et 1800 bits par seconde.

Il est rappelé que la contribution COM Sp. A — n° 64 (période 1960-1964) décrivait des essais analogues pour un débit binaire de 2000 bits par seconde (Supplément n° 37, *Livre Bleu*, tome VIII).

Organisation des essais

Ces essais ont été conduits du 25 mai au 27 juin 1964 par la Compagnie I.B.M., France, en collaboration avec l'Administration française des postes et télécommunications.

Les équipements utilisés ont été les modems I.B.M. 3976 et 3977 ainsi que l'équipement portable I.B.M. 3998, modèle 1 (voir brève description de ces équipements qui figure à l'annexe II).

Le réseau était du type multipoint réalisé à l'aide de liaisons spécialisées. Une représentation schématique en est donnée ci-après.

La liaison principale était du type à quatre fils. Les terminaisons à Paris et Nice ont été réalisées successivement en deux et quatre fils. Des dérivations locales ont été faites à Marseille et Toulon. Deux dérivations ont été réalisées au Pontet, l'une en direction d'Avignon, l'autre en direction de Montpellier, cette dernière étant connectée à des paires urbaines pour simuler un abonné distant.

Réseau multipoint

Un réseau multipoint est constitué, en général, d'une ligne principale et de dérivations réalisées par l'Administration des P.T.T. dans ses centres techniques (centraux téléphoniques, stations LGD...).

Un tel réseau permet de réaliser des systèmes de transmission de données du type « centralisé » ou « non centralisé »:

— *système multipoint centralisé*

tous les équipements terminaux reçoivent les signaux émis par un équipement central mais ce dernier est le seul à recevoir les signaux émis par tous les autres équipements.

— *système multipoint non centralisé*

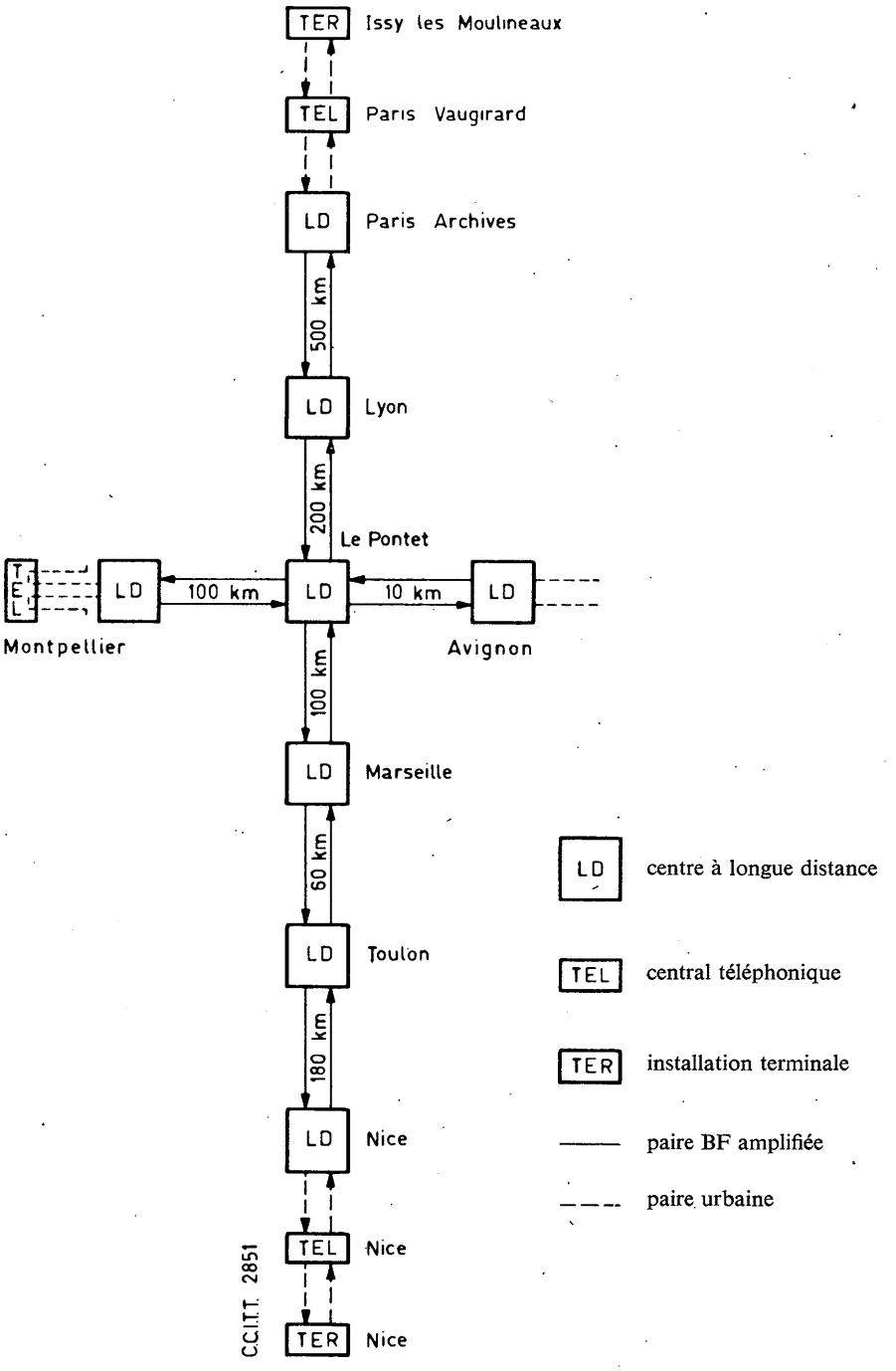
tous les équipements terminaux peuvent jouer le rôle d'équipement central. Tous les signaux émis par l'un des équipements sont reçus par tous les autres équipements.

Objectif des essais

1. Mesurer les caractéristiques électriques du réseau.

2. Effectuer des essais de transmission sans dérivation, afin de permettre des comparaisons.

3. Effectuer des essais de transmission sur le réseau multipoint à 200 bits par seconde avec terminaisons en deux fils et en quatre fils à Paris et Nice.


TER
Issy les Moulineaux
TEL
Paris Vaugirard
LD
Paris Archives
500 km
LD
Lyon
200 km
Le Pontet
TEL
LD
100 km
LD
10 km
LD
Montpellier
Avignon
100 km
LD
Marseille
60 km
LD
Toulon
180 km
LD
Nice
TEL
Nice
TER
Nice
C.C.I.T.T. 2851
LD
centre à longue distance
TEL
central téléphonique
TER
installation terminale
paire BF amplifiée
paire urbaine

4. Effectuer ces mêmes essais à 600, 1200 et 1800 bits par seconde.

5. Analyser les coupures et anomalies.

Conclusions

Ces essais ont montré que la transmission de données sur réseau multipoint était possible et que, dans certains cas (réseaux très étendus), il était préférable d'utiliser des terminaisons en quatre fils, même à des débits binaires relativement faibles (200 bits par seconde).

Une amélioration très nette des performances du réseau à terminaisons en quatre fils a été constatée par rapport à celles du réseau à terminaisons en deux fils. Les différents réglages de circuit sont moins critiques et certaines difficultés résultant des phénomènes d'écho se trouvent supprimées.

Résultats des essais

1. *Caractéristiques électriques du réseau*

Deux configurations ont été utilisées pour la détermination des caractéristiques électriques et pour les essais de transmission qui suivent:

a) Issy-les-Moulineaux:	terminaison en deux fils
Le Pontet-Montpellier:	dérivation chargée sur 600 ohms à Montpellier LGD
Marseille:	dérivation locale chargée sur 600 ohms
Toulon:	dérivation locale chargée sur 600 ohms
Nice:	terminaison en deux fils

Remarque. — Les mesures ont été faites à Paris, Toulon et Nice.

b) Issy-les-Moulineaux:	terminaison en quatre fils
Le Pontet-Montpellier:	dérivation en quatre fils
Le Pontet-Avignon:	dérivation en quatre fils
Montpellier-Abonné:	2 paires urbaines bouclées représentant un abonné éloigné
Marseille:	dérivation locale chargée sur 600 ohms
Toulon:	dérivation locale chargée sur 600 ohms
Nice:	terminaison en quatre fils

Remarque. — Les mesures ont été faites à Paris, Montpellier, Avignon, Toulon et Nice.

L'Annexe I donne le schéma d'une dérivation.

Les dérivations étaient chargées sur 600 ohms lorsque les équipements d'essai n'étaient pas connectés.

2. *Essais de transmission sans dérivation*

Ces essais furent réalisés sur une liaison Paris-Nice avec terminaisons en quatre fils.

a) *Niveau de bruit de circuit*

Débit binaire (bits/s)	Fréquence (Hz)	Bruit de circuit (dBm)		
		Bande inf. (Hz)	Bande utile (Hz)	Bande sup. (Hz)
200	1080 1750	$f < 700$ — 31,8	$700 \leqslant f \leqslant 2150$ — 43,6	$f > 2150$ — 50
600	1500	$f < 1200$ — 32,3	$1200 \leqslant f \leqslant 1800$ — 51,8	$f > 1800$ — 53
1200	1500	$f < 900$ — 31,8	$900 \leqslant f \leqslant 2100$ — 43,6	$f > 2100$ — 50
1200	1800	$f < 1200$ — 31,8	$1200 \leqslant f \leqslant 2400$ — 45,3	$f > 2400$ — 53

b) *Niveau de réception* (600 et 1200 bits/s)

Station émettrice	Station réceptrice	Niveau de réception dBm
Nice	Paris	— 5 à — 6
Paris	Nice	— 14

c) *Taux d'erreurs*

Station émettrice	Station réceptrice	Débits binaires (bits/s)	Taux d'erreurs	
			bit	message (511 bits)
Paris	Nice	600	$7{,}4 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-4}$
Paris	Nice	1200	$2{,}0 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Nice	Paris	600	0	0
Nice	Paris	1200	0	0

3. *Essais de transmission à 200 bits par seconde avec dérivation*

3.1 *Terminaison en deux fils* (25 mai au 4 juin 1964)

a) *Niveau de bruit de circuit*

Lieu	Heure	$f < 700$ Hz (dBm)	700 Hz $< f <$ 2150 Hz (dBm)	$f > 2150$ Hz (dBm)
Paris	11.30	— 49	— 60	— 65
	16.30	— 37	— 56	— 62
Toulon	11.30	— 38 à — 39	— 44 à — 48	— 45 à — 47
	16.30	— 39,5 à — 41,5	— 44 à — 47	— 45 à — 48
Nice	16.30	— 35	— 44	— 43
	8.00	— 35,5	— 44	— 43

Des impulsions de bruit ont été observées à Toulon, dans la bande supérieure: Impulsions à 5 kHz environ (20 à 30 périodes, 120 mV crête à crête).

b) *Niveau de réception*

Station émettrice	Station réceptrice	Niveau de réception (dBm)
Paris	Nice	— 22 à — 24
Paris	Toulon	— 7 à — 7,5
Nice	Paris	— 25 à — 26,5
Toulon	Paris	— 20,5 à — 22

Le niveau d'émission était réglé à — 6 dBm.

c) *Taux d'erreurs*

Station émettrice	Station réceptrice	Fréquence Hz	Taux d'erreurs	
			bit	message (511 bits)
Paris	Toulon	1750	0	0
Paris	Nice	1750	$1{,}4 \cdot 10^{-7}$	$7{,}1 \cdot 10^{-5}$
Nice	Paris	1080	$9{,}6 \cdot 10^{-7}$	$5{,}0 \cdot 10^{-4}$
Toulon	Paris	1080	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$	$2{,}1 \cdot 10^{-4}$

Les temps de transmission ont été tels que, à 200 bits par seconde, plus de $7 \cdot 10^6$ bits ont été transmis.

3.2 *Terminaison en quatre fils* (5 juin au 27 juin 1964)

a) *Niveau de bruit de circuit*

Identique à celui de la terminaison en deux fils.

b) *Niveau de réception*

Station émettrice	Station réceptrice	Fréquence (Hz)	Niveau de réception (dBm)
Paris	Nice	1750	— 11 à — 15
Paris	Avignon	1750	— 9,2 à — 10,5
Paris	Montpellier	1750	— 11,5 à — 13
Nice	Paris	1080	— 10 à — 11,5
Avignon	Paris	1080	— 8 à — 9,5
Montpellier	Paris	1080	— 8

Le niveau d'émission était réglé à — 6 dBm.

c) *Taux d'erreurs*

Station émettrice	Station réceptrice	Fréquence (Hz)	Taux d'erreurs	
			bit	message (511 bits)
Paris	Nice	1750	0	0
Paris	Avignon	1750	0	0
Paris	Montpellier	1750	0	0
Nice	Paris	1080	0	0
Avignon	Paris	1080	$5{,}7 \cdot 10^{-7}$	$1{,}5 \cdot 10^{-4}$
Montpellier	Paris	1080	$1{,}0 \cdot 10^{-6}$	$5{,}2 \cdot 10^{-4}$

Les temps de transmission ont été tels que, à 200 bits par seconde, plus de $7 \cdot 10^{6}$ bits ont été transmis.

4. *Essais de transmission à 600 / 1200 / 1800 bits par seconde*

4.1 *Terminaison en deux fils* (25 mai au 4 juin 1964)

a) *Niveau de bruit de circuit*

Lieu	Fréquence porteuse (Hz)	Débit binaire (bits/s)	Heure	Niveau de bruit (dBm)		
				Bande inf.	Bande utilisée	Bande sup.
Paris	1500	600	11.30 16.30	$f < 1200$ Hz — 49 — 37	$1200 < f < 1800$ — 63 — 62	$f > 1800$ Hz — 65 — 62
	1500	1200	11.30 16.30	$f < 900$ — 49 — 37	$900 < f < 2100$ — 60 — 56	$f > 2100$ — 65 — 62
	1800	1200	11.30 16.30	$f < 1200$ — 49 — 37	$1200 < f < 2400$ — 63 — 62	$f > 2400$ — 65 — 62
Toulon	1500	600	11.30 16.30	$f < 1200$ — 38,5 — 40	$1200 < f < 1800$ — 45 à — 50 — 49	$f > 1800$ — 46 — 43 à — 47
	1500	1200	11.30 16.30	$f < 900$ — 38,5 — 40,5	$900 < f < 2100$ — 44 à — 49 — 44 à — 48	$f > 2100$ — 46 — 45 à — 48
	1800	1200	11.30 16.30	$f < 1200$ — 38,5 — 40	$1200 < f < 2400$ — 46 à — 50 — 46 à — 49	$f > 2400$ — 45 à — 47 — 45 à — 48,5

Des impulsions de bruit ont été observées à Toulon dans la bande supérieure: impulsions à 5 kHz environ (20 à 30 périodes, 120 mV crête à crête).

b) *Niveau de réception*

Station émettrice	Station réceptrice	Débit binaire (bits/s)	Fréquence porteuse (Hz)	Niveau de réception (dBm)
Paris	Nice	600 1200	1500	— 23
Paris	Toulon	600 1200	1500	— 9
Nice	Paris	600 1200	1500	— 27
Toulon	Paris	600 1200	1500	— 23

Le niveau d'émission, dans tous les cas, était réglé à — 6 dBm.

c) *Niveau d'écho en ligne*

L'écho dû à un équilibrage imparfait des terminaisons utilisées à Paris et à Nice, a été mesuré de la façon suivante:

— émission d'une onde modulée à Nice, réception à Paris, réception de l'écho à Toulon;

— émission d'une onde modulée à Toulon, réception à Paris, réception de l'écho à Nice.

Station émettrice	Fréquence porteuse (Hz)	Débit binaire (bits/s)	Niveau d'écho reçu (dBm)	
			à Nice	à Toulon
Nice	1500	600		— 22
Toulon	1500	600	— 35	
Nice	1500	1200		— 22
Toulon	1500	1200	— 36	
Nice	1800	1200		— 22
Toulon	1800	1200	< — 40	

d) *Taux d'erreurs*

Station émettrice	Station réceptrice	Débit binaire (bits/s)	Taux d'erreurs	
			bit	message (511 bits)
Paris	Nice	600	0	0
Paris	Toulon	600	0	0
Nice	Paris	600	$1{,}1 \cdot 10^{-5}$	$2{,}0 \cdot 10^{-4}$
Toulon	Paris	600	$5{,}8 \cdot 10^{-7}$	$1{,}5 \cdot 10^{-4}$

Les temps de transmission ont été tels que, à 600 bits par seconde, plus de $2 \cdot 10^7$ bits ont été transmis.

4.2 *Terminaison en quatre fils* (5 juin au 27 juin 1964)

a) *Niveau de bruit de circuit*

Identique à celui de la terminaison en deux fils.

b) *Niveau de réception*

Station émettrice	Station réceptrice	Débit binaire (bits/s)	Niveau de réception (dBm)
Paris	Nice	600	— 15,5 à — 17
		1200	— 14,5 à — 17
	Toulon	600	— 11 à — 12
		1200	
	Avignon	600	— 10,5 à — 11,5
		1200	— 12
	Montpellier	600	— 9,1 à — 9,3
		1200	— 13 à — 15
Nice	Paris	600	— 10,5 à — 11
		1200	— 9 à — 12
Toulon		600	— 11,5 à — 13,5
		1200	
Avignon		600	— 9 à — 12,5
		1200	— 11,5 à — 12
Montpellier		600	— 8 à — 12
		1200	— 11,5

Le niveau d'émission était réglé à — 6 dBm et la fréquence porteuse était 1500 Hz.

c) *Taux d'erreurs*

Station émettrice	Station réceptrice	Débit binaire (bits/s)	Taux d'erreurs	
			bits	messages (511 bits)
Paris	Nice	600	$6{,}3 \cdot 10^{-6}$	$1{,}5 \cdot 10^{-3}$
Paris	Nice	1200	$3{,}3 \cdot 10^{-5}$	$3{,}6 \cdot 10^{-3}$
Paris	Toulon	1200	$3{,}4 \cdot 10^{-7}$	$2{,}2 \cdot 10^{-5}$
Paris	Avignon	600	0	0
Paris	Avignon	1200	0	0
Paris	Montpellier	600	0	0
Paris	Montpellier	1200	0	0
Nice	Paris	600	$8{,}1 \cdot 10^{-7}$	$5{,}9 \cdot 10^{-5}$
Nice	Paris	1200	$4{,}4 \cdot 10^{-7}$	$1{,}1 \cdot 10^{-4}$
Toulon	Paris	1200	$2{,}2 \cdot 10^{-5}$	$1{,}4 \cdot 10^{-4}$
Avignon	Paris	600	0	0
Avignon	Paris	1200	$4{,}6 \cdot 10^{-7}$	$7{,}1 \cdot 10^{-5}$
Montpellier	Paris	600	0	0
Montpellier	Paris	1200	$3{,}1 \cdot 10^{-7}$	$6{,}6 \cdot 10^{-5}$

Le nombre de bits transmis a été supérieur à:

$2 \cdot 10^7$ bits à 600 bits par seconde

$4 \cdot 10^7$ bits à 1200 bits par seconde

d) *Essais de transmission à 1800 bits par seconde*

A la suite des essais à 600 et 1200 bits par seconde avec terminaison en quatre fils, des essais ont eu lieu à 1800 bits par seconde.

Un égaliseur a été ajouté à Nice et, avec la configuration multipoint, 10^8 bits ont été émis de Paris.

Les taux d'erreurs ont été les suivants:

taux d'erreurs « bits »: $6{,}4 \cdot 10^{-6}$

taux d'erreurs « messages »: $1{,}2 \cdot 10^{-3}$

5: *Coupures et anomalies*

5.1 *Coupures*

Les conditions d'essai ont été telles que seules les coupures d'une durée supérieure à 3 minutes ont pu être enregistrées.

Date	Début de coupure	Durée de coupure (h)	Remarques
12-6-64	9.45	0,5	Coupure sur Paris → Nice et Nice → Paris
	13.00	2	Coupure sur Paris → Nice et Nice → Paris
17-6-64	12.45	2	Coupure sur Avignon → Paris et Paris → Avignon
23-6-64	10.45	1	Coupure sur Montpellier → Paris

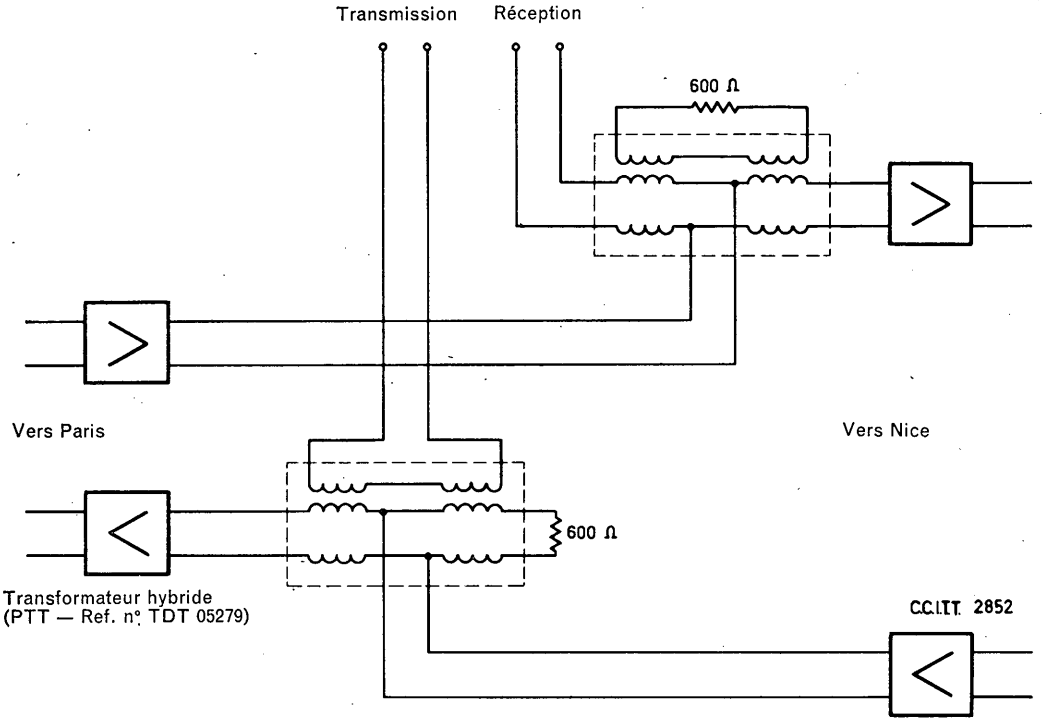
5.2 *Anomalies*

Deux anomalies ont été constatées durant le mois d'essai.

Date	Heure	Anomalie
16-6-64	8.00 à 10.00	Variation du niveau de réception de 10 dB
27-6-64	8.00 à 9.00	Niveau de réception anormalement bas, redevenu normal après un paquet d'erreurs

ANNEXE I

Dérivations en quatre fils



ANNEXE II

Equipements d'essais

Ces essais ont été réalisés à l'aide de trois équipements I.B.M.:

a) *Modem I.B.M. 3976*

Débit binaire	200 bits par seconde, duplex conforme à l'avis V.21 du C.C.I.T.T. voie n° 1 fréquence centrale 1080 Hz voie n° 2 fréquence centrale 1750 Hz
Modulation:	bivalente de fréquence, non cohérente, codage par état.
Emetteur:	niveau d'émission ajustable de 0 à – 10 dBm au départ de la ligne d'abonné.
Récepteur:	niveau de réception pouvant varier de 0 à – 40 dBm.

b) *Modem I.B.M. 3977*

Débit binaire	600 à 2400 bits par seconde (égalisation possible au-delà de 1200 bits par seconde).
Modulation:	bivalente de phase, codage par transition ou par état, non cohérente.
Emetteur:	fréquence porteuse, de 1500 Hz ou 1800 Hz modulée en phase, niveau d'émission ajustable de 0 à – 10 dB au départ de la ligne d'abonné.
Récepteur:	niveau de réception pouvant varier de 0 à – 40 dBm. L'indétermination de phase (π), quand les données sont codées par états, est levée par l'envoi de suites de « 1 » pendant approximativement 50 ms.

c) *Teletest I.B.M. 3998*

Emission:	un générateur fournit des blocs jointifs de 511 chiffres binaires formant un message. Ces blocs sont générés par un registre à décalage bouclé à neuf positions.
Réception:	les blocs reçus sont comparés à des blocs identiques générés localement et convenablement synchronisés.
Erreurs:	un comptage des bits et des messages est effectué. Les équipements d'émission et de réception comportent une horloge stabilisée à quartz.

Supplément n° 11

CHILE TELEPHONE COMPANY. — *(Extraits de la contribution COM Sp. A — n° 50 — Novembre 1965)*

ESSAIS SUR DES CIRCUITS DU TYPE TÉLÉPHONIQUE

a) *Transmission parallèle*

On a fait une série d'essais pour déterminer le taux d'erreurs et la répartition des erreurs dans le cas de données transmises selon le mode parallèle sur circuits téléphoniques loués comportant à la fois des circuits à courants porteurs et des circuits chargés. L'équipement utilisé pour les essais

était un équipement de télégraphie harmonique à modulation par décalage de fréquence conçu pour transmettre 75 caractères de 8 bits par seconde.

La sortie de l'équipement d'enregistrement des erreurs permettait l'analyse ultérieure par calculatrice. Ces analyses portaient notamment sur l'effet de l'heure du jour, la longueur des paquets d'erreurs, les interactions entre voies et la comparaison entre caractères série et caractères parallèles.

Ces essais ont porté sur la transmission de 2×10^9 bits; on a enregistré 8×10^3 erreurs; le taux d'erreurs sur les caractères a été de $1{,}34/10^5$ environ. On a constaté que les voies extérieures donnaient un taux d'erreurs beaucoup plus élevé que les voies centrales (augmentation de 50%).

On a constaté que les taux d'erreurs totaux sur les bits pour les modes de transmission série et parallèle étaient approximativement semblables alors que les schémas d'erreurs différaient, comme l'indique le tableau suivant qui se rapporte à des transmissions d'essai sur lesquelles on a compté 8056 erreurs.

Nombre d'erreurs par caractère	Nombre de caractères parallèles erronés	Nombre de caractères série erronés
1	1297	2578
2	548	689
3	476	394
4	450	301
5	261	215
6	126	84
7	42	17
8	10	2
	3210	4280

Malgré le nombre beaucoup plus grand de caractères erronés en transmission série, on a constaté que le nombre d'erreurs non décelées était beaucoup plus important dans le mode de transmission parallèle si l'on utilisait simplement un bit de parité pour la détection des erreurs. En transmission série, on a observé une tendance à l'apparition d'erreurs sur bits adjacents.

En transmission parallèle, certaines voies produisaient davantage d'erreurs que d'autres: on a constaté que 33% des erreurs environ n'étaient pas accompagnées d'autres erreurs dans le même caractère alors que, pour d'autres voies, ce pourcentage était inférieur à 10%.

Théoriquement, il apparaît possible de lutter contre les divers risques d'erreurs des voies parallèles en utilisant une forme de transposition des éléments aux deux extrémités. Cependant, si les données doivent faire l'objet d'un traitement, il apparaît préférable d'utiliser le mode de transmission série qui est plus souple et plus facile à protéger par des mesures de détection et de correction des erreurs.

b) *Transmission en modulation de phase à 2000 bits/seconde*

En 1964, on a fait une série d'essais avec des modems à 4 phases fonctionnant à 2000 bits/seconde. L'exploitation sur circuits loués du type à courants porteurs n'a donné lieu à aucune difficulté, mais elle a été difficile sur des circuits chargés car la distorsion de phase et l'affaiblissement étaient trop élevés et bouleversaient la synchronisation du modem à la réception.

Ces essais ont porté sur la transmission de $1{,}4 \times 10^9$ bits environ sous la forme de 2048 blocs. On a enregistré 9000 erreurs environ, ce qui correspond à un taux d'erreurs sur les bits de $6{,}5/10^6$, et à un taux d'erreurs sur les blocs de 1/1900. Dans les résultats obtenus, on a observé les variations usuelles selon l'heure du jour et la nature habituelle des erreurs, 60% des erreurs se présentant en paquets de moins de 20 bits.

ADMINISTRATION ITALIENNE. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — n° 53 — Novembre 1965)*

ESSAIS EN LIGNE EFFECTUÉS SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE ITALIEN

D'importants essais en ligne ont été effectués sur le réseau téléphonique public italien en collaboration entre l'Administration des P & T, les compagnies téléphoniques italiennes et I.B.M. Italia. Commencés en 1961, ils ont porté sur plus de 2000 heures de transmission effective.

L'objet de ces essais était d'examiner tous les types de circuits et d'équipement téléphonique que l'on rencontre en Italie; certains d'entre eux ont été effectués systématiquement avec un faible niveau de transmission.

Les essais ont eu lieu soit à 1200 bauds avec un modem IBM de laboratoire à deux phases ou avec le modem ATT 3A à décalage de fréquence, soit à 2000 bits/s avec le modem ATT 201A à quatre phases.

On trouvera ci-après un résumé des résultats, qui devrait aider à mettre au point un avant-projet de liaison pour transmission de données sur le réseau téléphonique italien.

Les essais ont été divisés en trois catégories:

1. Essais, tous effectués à 1200 bauds, dans lesquels la seule mesure consistait en ce qu'un opérateur prenait deux lectures de compteur toutes les 15 à 20 minutes, l'une indiquant les bits erronés, l'autre les messages comportant des erreurs.

2. Essais à 1200 bauds avec enregistrement bit par bit sur bande magnétique, suivi de traitement par une calculatrice.

En règle générale, ces essais ont eu lieu avec le modem IBM à deux phases (quelques uns seulement avec le modem ATT 3A) et sur les équipements suivants:

a) liaison entre deux points fixes ou boucle;

b) uniquement matériel de centre téléphonique automatique;

c) ligne avec commutation (interurbain entièrement automatique ou semi-automatique).

3. Essais à 2000 bits/s avec enregistrement bit par bit comme ci-dessus. Ces essais ont eu lieu avec le modem ATT 201A et sur les équipementss suivants:

a) une liaison à courants porteurs entre deux points fixes;

b) trois liaisons en boucle sur paires coaxiales.

Les lignes qui ont servi pour les essais sont toutes représentées sur la carte de la figure 1.

Les tableaux suivants font connaître, pour chaque essai, les nombres de bits et de messages reçus, les nombres de bits et de messages erronés, les taux d'erreurs sur les bits et sur les messages et la durée de transmission.

Les différences éventuelles entre essais effectués sur une même ligne sont mentionnés en note.

Le tableau 1 résume tous les essais dont le détail est founi dans les tableaux qui viennent ensuite.

. . . . . .

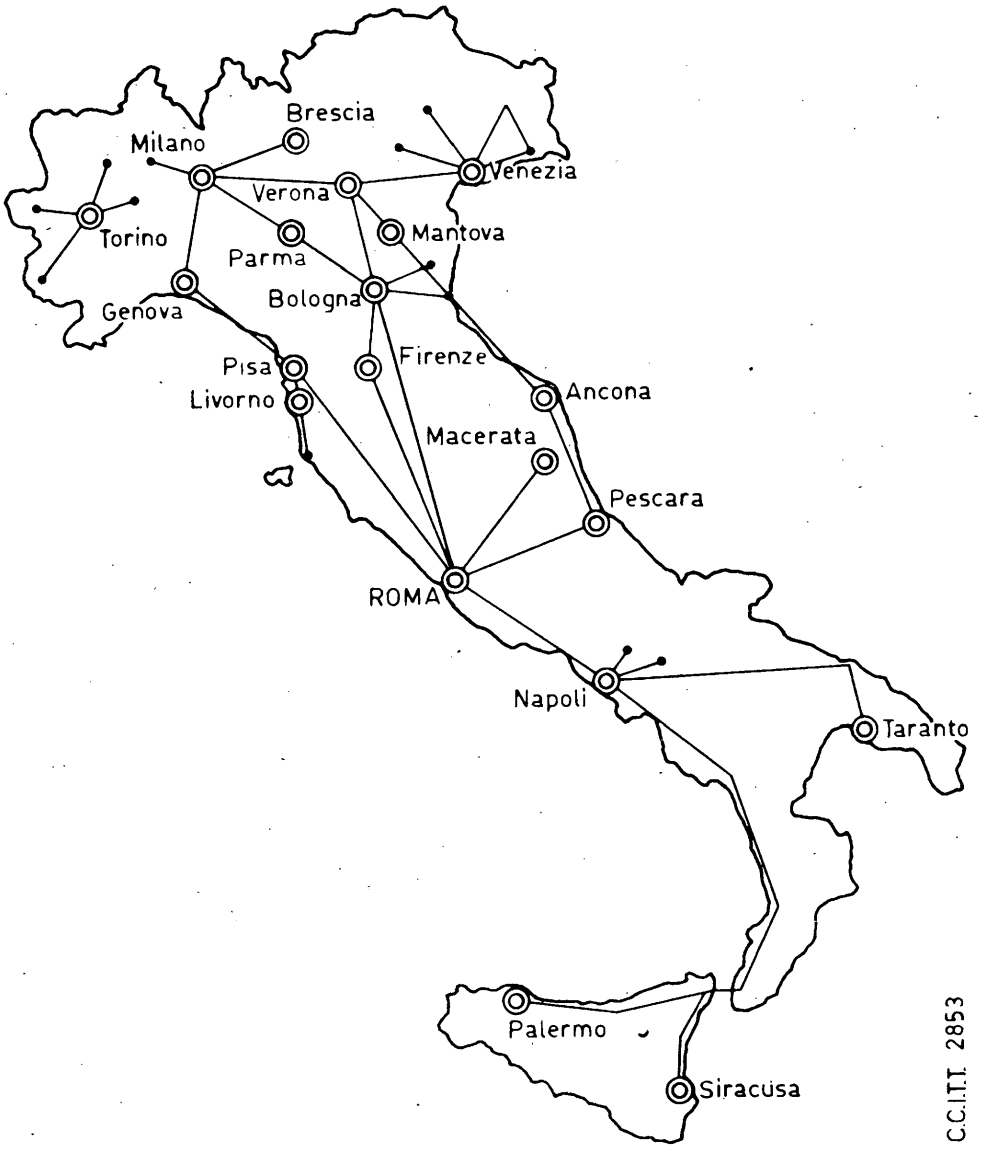


FIGURE 1. — **Essais effectués sur le réseau téléphonique public italien**

TABLEAU 1. — *Résumé de tous les résultats*

Description	Reçu		Erreurs		Taux d'erreurs		Temps (minutes)	Longueur du message	Notes
	Bits	Messages	Bits	Messages	Bits	Messages			
Essais à 2000 bits/s									
Entre points fixes	5 909 680 000	11 581 279	210 225	27 097	$3{,}55\ 10^{-5}$	$2{,}94\ 10^{-3}$	49 097	511	
Essais à 1200 bits/s									
Lecture des compteurs	276 030 000	503 257	51 607	2 560	$1{,}86\ 10^{-4}$	$5{,}08\ 10^{-3}$	3 846	511	
Central téléphonique autom.	1 443 175 500	1 499 237	491 939	37 717	$3{,}41\ 10^{-4}$	$2{,}52\ 10^{-2}$	22 508	960	
Interurbain automatique	467 280 760	483 915	92 308	8 051	$1{,}97\ 10^{-4}$	$1{,}67\ 10^{-2}$	7 458	960	
Interurbain semi-automatique	103 200 000	202 000	6 185	465	$5{,}99\ 10^{-5}$	$2{,}3\ 10^{-3}$	3 033	511	
Interurbain semi-automatique	341 470 960	355 634	229 191	18 681	$6{,}61\ 10^{-4}$	$5{,}25\ 10^{-2}$	5 383	960	
Faisceaux hertziens	621 446 400	647 248	38 722	9 426	$6{,}25\ 10^{-5}$	$1{,}45\ 10^{-2}$	9 712	960	
Câble (fréquences vocales)	329 415 880	345 343	26 041	6 583	$7{,}91\ 10^{-5}$	$1{,}9\ 10^{-2}$	5 180	960	
Fourants porteurs	57 084 400	160 211	2 836	489	$4{,}96\ 10^{-5}$	$3{,}05\ 10^{-3}$	1 158	400	
Courants porteurs	187 332 880	197 148	4 980	1 719	$2{,}66\ 10^{-5}$	$8{,}72\ 10^{-3}$	3 015	960	
Paires coaxiales	419 204 240	483 689	33 192	4 689	$7{,}92\ 10^{-5}$	$9{,}6\ 10^{-3}$	6 258	960	
Fils nus aériens	23 610 240	24 594	2	2	$8{,}47\ 10^{-8}$	$8{,}13\ 10^{-5}$	369	960	
Total messages 400 bits	57 084 400	160 211	2 836	489	$4{,}96\ 10^{-5}$	$3{,}05\ 10^{-3}$	1 158		
Total messages 511 bits	6 288 910 000	12 286 536	268 017	30 122	$4{,}26\ 10^{-5}$	$2{,}45\ 10^{-3}$	55 976		
Total messages 960 bits	3 732 937 060	4 036 808	916 375	86 868	$2{,}15\ 10^{-4}$	$2{,}45\ 10^{-2}$	59 883		
Total	10 088 931 460		1 187 228		$1{,}18\ 10^{-4}$		117 017		

TABLEAU 2. — *Essais à 2000, bits/s (catégorie 3)*

Description	Reçu		Erreurs		Taux d'erreurs		Temps (minutes)	Longueur du message	Notes
	Bits	Messages	Bits	Messages	Bits	Messages			
Roma–GE–MI–Roma	2 562 000 000	5 013 000	81 995	16 120	$3,2\ 10^{-5}$	$3,22\ 10^{-3}$	21 350	511	
Roma–Pescara–AN–MI–Roma	1 763 000 000	3 450 309	49 596	3 614	$2,81\ 10^{-5}$	$1,05\ 10^{-3}$	14 690	511	
Roma–Palermo–Roma	1 360 000 000	2 676 830	75 390	6 944	$5,54\ 10^{-5}$	$2,59\ 10^{-3}$	11 333	511	
Milano–Cremona–Parma	224 680 000	441 140	3 244	419	$3,1\ 10^{-5}$	$9,4\ 10^{-4}$	1 873	511	
Total	5 909 680 000	11 581 279	210 225	27 097	$3,55\ 10^{-5}$	$2,34\ 10^{-3}$	49 246		

TABLEAU 3. — *Essais avec seulement lectures des compteurs (catégorie 1)*

Description	Reçu		Erreurs		Taux d'erreurs		Temps (minutes)	Longueur du message	Notes
	Bits	Messages	Bits	Messages	Bits	Messages			
Genova–Napoli test n° 1	8 280 000	16 194	11 653	226	$1,41\ 10^{-3}$	$1,4\ 10^{-2}$	110	511	
Giunzione Roma test n° 1	144 320 000	282 300	0	0	0	0	2 030	511	
Genova–Napoli test n° 2	6 480 000	12 720	7 813	409	$1,21\ 10^{-3}$	$3,21\ 10^{-2}$	95	511	
Genova–Piombino	23 100 000	45 400	11 520	547	$5\ 10^{-4}$	$1,2\ 10^{-2}$	321	511	
Genova–Taranto	24 300 000	47 350	15 606	978	$6,44\ 10^{-4}$	$2,06\ 10^{-2}$	330	511	
Milano–Arluno	21 910 000	42 700	4 982	382	$2,1\ 10^{-4}$	$0,89\ 10^{-2}$	290	511	
Giunzione Roma test n° 2	47 640 000	56 593	33	18	$0,7\ 10^{-6}$	$3,18\ 10^{-4}$	670	511	
Total	276 030 000	503 257	51 607	2 560	$1,86\ 10^{-4}$	$5,08\ 10^{-3}$	3 846		

TABLEAU 4. — *Centraux téléphoniques automatiques dans une zone urbaine (catégorie 2b)*

Description	Reçu		Erreurs		Taux d'erreurs		Temps (minutes)	Longueur du message	Notes
	Bits	Messages	Bits	Messages	Bits	Messages			
Model A	160 296 000	162 975	2 303	693	$1{,}43\ 10^{-5}$	$4{,}25\ 10^{-3}$	2 447	960	
Model B	200 512 420	208 967	14 871	1 054	$7{,}41\ 10^{-5}$	$5{,}04\ 10^{-3}$	3 137	960	
Model C	195 217 920	203 352	4 803	1 035	$2{,}46\ 10^{-5}$	$5{,}08\ 10^{-3}$	3 053	960	
Model D	86 110 560	89 661	1 480	377	$1{,}71\ 10^{-5}$	$4{,}20\ 10^{-3}$	1 347	960	
Model E	218 098 080	227 220	220 472	19 411	$1{,}01\ 10^{-3}$	$0{,}85\ 10^{-1}$	3 411	960	
Model F	121 097 280	126 143	55 527	3 447	$4{,}58\ 10^{-4}$	$2{,}73\ 10^{-2}$	1 894	960	
Model G	251 784 320	262 067	8 357	524	$3{,}32\ 10^{-5}$	$2\ 10^{-3}$	3 934	960	
Model H	210 058 920	218 852	184 126	11 176	$8{,}76\ 10^{-4}$	$5{,}1\ 10^{-2}$	3 285	960	
Total	1 443 175 500	1 499 237	491 939	37 717	$3{,}41\ 10^{-4}$	$2{,}52\ 10^{-2}$	22 508		

Remarque. — Model A = Systèmes à commande centrale avec commutateur crossbar
Model B * = Systèmes à commande centrale avec commutateur à deux mouvements
Model C * = Systèmes à commande centrale avec commutateur crossbar à deux mouvements
Model D = Systèmes à commande centrale avec commutateur crossbar
Model E = Systèmes à commande centrale avec commutateur à un seul mouvement
Model F ** = Systèmes pas à pas avec commutateur à deux mouvements
Model G = Systèmes pas à pas avec sélecteur-moteur
Model H ** = Systèmes pas à pas avec commutateur à deux mouvements

* De types différents.
** De constructeurs différents.

TABLEAU 5. — *Interurbain entièrement automatique (catégorie 2c)*

Description	Reçu		Erreurs		Taux d'erreurs		Temps (minutes)	Longueur du message	Notes
	Bits	Messages	Bits	Messages	Bits	Messages			
Brescia–Milano	76 383 360	79 576	29 640	2 015	$3{,}88\ 10^{-4}$	$2{,}53\ 10^{-2}$	1 194	960	
Mestre–Vicenza	4 029 120	4 197	42	3	$1{,}04\ 10^{-5}$	$7{,}15\ 10^{-4}$	63	960	1
Mestre–Vicenza	23 598 720	24 582	975	111	$4{,}15\ 10^{-5}$	$4{,}52\ 10^{-3}$	370	960	1
Rimini–BO–Milano	15 016 320	15 642	3 119	400	$2{,}08\ 10^{-4}$	$2{,}55\ 10^{-2}$	234	960	
Rimini–BO–Milano	2 669 760	2 781	5 291	478	$1{,}98\ 10^{-3}$	$1{,}72\ 10^{-1}$	41	960	3
Rimini–BO–Milano	79 763 520	83 087	8 183	1 174	$1{,}03\ 10^{-4}$	$1{,}41\ 10^{-2}$	1 247	960	4
Rimini–Milano	24 091 200	25 095	2 043	328	$8{,}48\ 10^{-5}$	$1{,}3\ 10^{-2}$	376	960	
Genova–Livorno	75 866 880	79 028	10 568	1 137	$1{,}4\ 10^{-4}$	$1{,}29\ 10^{-2}$	1 186	960	
Napoli–Sora	3 576 800	3 830	289	252	$2{,}15\ 10^{-4}$	$6{,}58\ 10^{-2}$	57	960	2
Napoli–Sora	19 650 240	20 469	1 307	448	$6{,}65\ 10^{-5}$	$2{,}19\ 10^{-2}$	307	960	2
Napoli–Sora	2 776 560	2 861	29	6	$1{,}06\ 10^{-5}$	$2{,}1\ 10^{-3}$	42	960	2
Napoli–Sora	3 549 120	3 697	4	4	$1{,}1\ 10^{-6}$	$1{,}2\ 10^{-3}$	55	960	2
Napoli–Sora	17 079 360	17 791	487	66	$2{,}85\ 10^{-5}$	$3{,}71\ 10^{-3}$	267	960	2-3
Napoli–Sora	23 587 200	24 570	3 731	112	$1{,}58\ 10^{-4}$	$4{,}56\ 10^{-3}$	368	960	2-4
Napoli–Sora	2 508 080	2 673	581	54	$2{,}26\ 10^{-5}$	$7{,}7\ 10^{-4}$	40	960	2
Napoli–Sora	17 460 480	18 188	239	14	$1{,}37\ 10^{-5}$	$3{,}09\ 10^{-3}$	273	960	2
Colonna–Eur–(Roma)	32 526 720	33 882	15 010	351	$4{,}61\ 10^{-4}$	$1{,}92\ 10^{-3}$	508	960	
Colonna–Eur–(Roma)	39 287 360	41 966	10 770	1 098	$2{,}74\ 10^{-4}$	$2{,}62\ 10^{-2}$	630	960	4
Total	467 280 760	483 915	92 308	8 051	$1{,}97\ 10^{-4}$	$1{,}67\ 10^{-2}$	7 458		

TABLEAU 6. — *Interurbain semi-automatique (catégorie 2c)*

Description	Reçu		Erreurs		Taux d'erreurs		Temps (minutes)	Longueur du message	Notes
	Bits	Messages	Bits	Messages	Bits	Messages			
Napoli–Sora	15 240 960	15 876	444	49	$2{,}91\ 10^{-5}$	$3{,}09\ 10^{-3}$	267	960	
Macerata–Roma	109 000 000	113 418	93 935	9 671	$8{,}6\ 10^{-4}$	$8{,}52\ 10^{-2}$	1 702	960	
Macerata–Roma	3 830 000	3 997	2 394	198	$6{,}25\ 10^{-4}$	$4{,}96\ 10^{-2}$	60	960	2
Milano–Taormina	96 200 000	100 219	35 805	2 914	$3{,}72\ 10^{-4}$	$2{,}9\ 10^{-2}$	1 504	960	
Mantova–Verona–Roma	117 200 000	122 124	96 613	6 849	$7{,}3\ 10^{-4}$	$5{,}6\ 10^{-2}$	1 850	960	
Genova–Mestre	103 200 000	202 000	6 185	465	$5{,}99\ 10^{-5}$	$2{,}32\ 10^{-3}$	3 033	511	
Total messages 960 bits	341 470 960	355 634	229 191	18 681	$6{,}61\ 10^{-4}$	$5{,}25\ 10^{-2}$	5 383		
Total messages 511 bits	103 200 000	202 000	6 185	465	$5{,}99\ 10^{-5}$	$2{,}3\ 10^{-3}$	3 033		
Total	444 670 960		235 376		$5{,}27\ 10^{-4}$		8 416		

TABLEAU 7. — *Faisceaux hertziens (catégorie 2a)*

Description	Reçu		Erreurs		Taux d'erreurs		Temps (minutes)	Longueur du message	Notes
	Bits	Messages	Bits	Messages	Bits	Messagse			
Mestre–Cortina–Mestre	44 133 120	45 972	735	88	$1,6\ 10^{-5}$	$1,9\ 10^{-3}$	690	960	
Mestre–Cortina–Mestre	5 402 880	5 628	0	0	0	0	84	960	2
Mestre–Cervignano–Mestre	27 208 320	28 342	20 528	6 980	$7,5\ 10^{-4}$	$2,46\ 10^{-1}$	425	960	
Mestre–Cervignano–Mestre	5 442 080	5 648	20	9	$3,6\ 10^{-6}$	$1,59\ 10^{-3}$	84	960	3
Mestre–Udine–Cervignano–Mestre	8 898 240	9 269	97	46	$1,09\ 10^{-5}$	$4,96\ 10^{-3}$	139	960	
Mestre–Udine–Cervignano–Mestre	1 820 160	1 896	23	10	$1,26\ 10^{-5}$	$5,27\ 10^{-3}$	28	960	3
Mestre–Vicenza–Mestre	15 598 400	16 040	46	13	$2,99\ 10^{-6}$	$8,1\ 10^{-4}$	240	960	
Bologna–Porretta–Bologna	31 768 320	33 092	168	7	$5,23\ 10^{-6}$	$2,12\ 10^{-4}$	496	960	
Bologna–Ferrara–Bologna	39 563 520	41 212	75	13	$1,9\ 10^{-6}$	$3,15\ 10^{-4}$	618	960	
Rimini–Bologna–Milano	3 860 160	4 021	2	1	$5,18\ 10^{-7}$	$2,49\ 10^{-4}$	60	960	
Roma–Firenze–Roma	3 996 160	181 246	1 595	198	$0,917\ 10^{-5}$	$1,09\ 10^{-3}$	2 721	960	
Roma–Pescara–Roma	263 755 040	274 882	15 433	2 061	$5,87\ 10^{-5}$	$7,5\ 10^{-3}$	4 127	960	
Total	621 446 400	647 248	38 722	9 426	$6,23\ 10^{-5}$	$1,45\ 10^{-2}$	9 712		

TABLEAU 8. — *Câble (fréquences vocales) (catégorie 2a)*

Description	Reçu		Erreurs		Taux d'erreurs		Temps (minutes)	Longueur du message	Notes
	Bits	Messages	Bits	Messages	Bits	Messages			
Torino–Rivarolo–Torino	30 980 320	32 992	99	4	$3{,}2\ 10^{-6}$	$1{,}24\ 10^{-4}$	499	960	
Torino–Lanzo–Torino	15 732 840	16 379	0	0	0	0	245	960	
Torino–Lanzo–Torino	12 206 080	11 673	4	4	$3{,}28\ 10^{-7}$	$3{,}43\ 10^{-4}$	175	960	2
Rete distribuzione Roma	30 406 080	31 673	6	1	$1{,}97\ 10^{-7}$	$3{,}16\ 10^{-5}$	475	960	
Roma–Milano–Roma	41 077 440	42 789	514	66	$1{,}26\ 10^{-5}$	$1{,}68\ 10^{-3}$	642	960	
Roma–Civitavecchia	82 500 000	85 865	80	9	$9{,}7\ 10^{-7}$	$1{,}05\ 10^{-4}$	1 289	960	
Roma–Firenze–Roma	50 186 880	52 278	18 595	4 486	$3{,}7\ 10^{-4}$	$8{,}58\ 10^{-2}$	785	960	
Roma–Firenze–Roma	45 702 720	47 607	4 524	1 683	$1{,}09\ 10^{-4}$	$3{,}53\ 10^{-2}$	714	960	1
Roma–Firenze–Roma	23 123 520	24 087	2 719	330	$1{,}17\ 10^{-4}$	$1{,}37\ 10^{-2}$	356	960	1
Total	329 415 880	345 343	26 041	6 583	$7{,}91\ 10^{-5}$	$1{,}9\ 10^{-2}$	5 180		

TABLEAU 9. — *Courants porteurs (catégorie 2a)*

Description	Reçu		Erreurs		Taux d'erreurs		Temps (minutes)	Longueur du message	Notes
	Bits	Messages	Bits	Messages	Bits	Messages			
Torino–Vercelli–Torino	23 454 720	24 452	0	0	0	0	367	960	
Torino–Vigone–Torino	31 450 560	32 761	3 240	1 299	$1{,}03\ 10^{-4}$	$3{,}97\ 10^{-2}$	491	960	5
Torino–Vigone–Torino	4 034 880	4 203	0	0	0	0	63	960	6
Bologna–Molinella–Bologna	15 625 920	16 277	63	22	$4{,}03\ 10^{-6}$	$1{,}35\ 10^{-3}$	244	960	2
Bologna–Molinella–Bologna	5 553 600	5 785	0	0	0	0	86	960	2
Bologna–Ancona–Bologna	22 537 920	25 477	4	2	$1{,}77\ 10^{-7}$	$9{,}2\ 10^{-5}$	382	960	2
Bologna–Ancona–Bologna	8 009 280	8 343	0	0	0	0	125	960	2
Roma–Bologna–Roma	46 692 480	48 638	450	31	$9{,}63\ 10^{-6}$	$6{,}37\ 10^{-4}$	790	960	
Roma–Ostia–Roma	29 867 520	31 112	1 223	365	$4{,}1\ 10^{-5}$	$1{,}17\ 10^{-2}$	467	960	
Roma–Bologna–Roma	25 867 200	64 668	2 645	322	$1{,}02\ 10^{-4}$	$4{,}98\ 10^{-3}$	467	400	6
Roma–Bologna–Roma	31 217 200	95 543	191	167	$6{,}12\ 10^{-6}$	$1{,}75\ 10^{-3}$	691	400	5
Total messages 960 bits	187 332 880	197 148	4 980	1 719	$2{,}66\ 10^{-5}$	$8{,}72\ 10^{-3}$	3 015		
Total messages 400 bits	57 084 400	150 211	2 836	489	$4{,}96\ 10^{-5}$	$3{,}05\ 10^{-3}$	1 158		
Total	244 417 280		7 816		$3{,}19\ 10^{-5}$		4 173		

TABLEAU 10. — *Paires coaxiales 4 MHz (catégorie 2a)*

Description	Reçu		Erreurs		Taux d'erreurs		Temps (minutes)	Longueur du message	Notes
	Bits	Messages	Bits	Messages	Bits	Messages			
Roma–Milano–Roma	213 812 240	222 794	6 384	2 763	$2{,}59\ 10^{-5}$	$1{,}23\ 10^{-2}$	3 344	960	1
Roma–Milano–Roma	205 365 120	213 992	1 198	68	$5{,}84\ 10^{-6}$	$3{,}2\ 10^{-4}$	3 210	960	1
Roma–Milano–Roma	45 026 880	46 903	25 610	1 858	$5{,}7\ 10^{-4}$	$3{,}98\ 10^{-2}$	704	960	1
Total	419 204 240	483 689	33 192	4 689	$7{,}92\ 10^{-5}$	$9{,}6\ 10^{-3}$	6 258		

TABLEAU 11. — *Fils nus aériens (catégorie 2a)*

Description	Reçu		Erreurs		Taux d'erreurs		Temps (minutes)	Longueur du message	Notes
	Bits	Messages	Bits	Messages	Bits	Messages			
Bologna–Parma–Bologna	23 610 240	24 594	2	2	$8{,}47\ 10^{-8}$	$8{,}13\ 10^{-5}$	369	960	
Total	23 610 240	24 594	2	2	$8{,}47\ 10^{-8}$	$8{,}13\ 10^{-5}$	369		

ADMINISTRATION ITALIENNE. — *(Contribution COM Sp. A — n° 54 — Novembre 1965)*

ESSAIS EN LIGNE ET ANALYSE DES INTERRUPTIONS

On a procédé en Italie à des essais en ligne très complets sur les trois circuits en boucle suivants:

a) Rome-Milan-Rome (câble coaxial tyrrhénien);

b) Rome-Pescara-Milan-Pescara-Rome (faisceau hertzien Rome-Pescara et câble coaxial adriatique Perscara-Milan);

c) Rome-Palerme-Rome (câble coaxial),
avec démodulation et modulation de voie à l'extrémité éloignée, à savoir Milan ou Palerme.

L'objet de ces essais était d'étudier non seulement le taux d'erreurs mais encore la disponibilité effective de la ligne, au moyen d'un enregistrement permanent, bit par bit, de toute erreur et de toute interruption.

Les essais sur la boucle a) ont duré trois semaines et ceux sur les boucles b) et c) ont duré deux semaines.

On a employé le modem 201A de l'A.T.T. en modulation à 4 phases à 2000 bits/s ainsi que le télétest I.B.M. pour engendrer les données et aux fins de comparaison.

Pour réaliser des économies de personnel et de temps, les signaux de sortie du télétest étaient enregistrés directement sur bande magnétique sous forme numérique au moyen d'un équipement spécial de laboratoire.

A chaque bit erroné, le télétest fournit un signal de sortie de niveau unité et à chaque bit d'interruption de ligne un signal à double niveau.

Le signal provenant de la ligne téléphonique parvient au modem par l'intermédiaire du télétest.

Ce dernier examine le niveau et, s'il le trouve inférieur à 45 dB pendant la durée de 8 bits ou davantage, il enregistre la condition « ligne interrompue », bit par bit, pendant toute la durée de l'interruption.

Le présent document renferme quelques résultats statistiques issus des essais décrits ci-dessus.

Toutes les bandes magnétiques enregistrées au cours des essais sont examinées par une calculatrice et 8 bits (retard du télétest) sont ajoutés lors de chaque interruption de ligne.

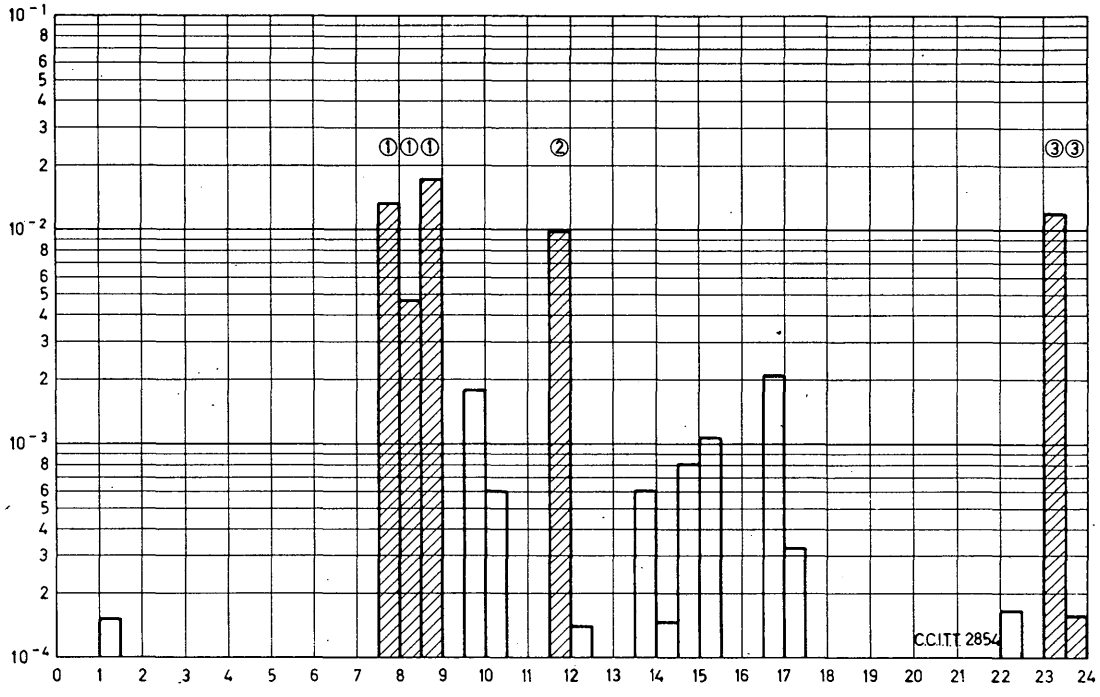
Les interruptions de ligne sont réparties en groupes de 30 minutes selon leur occurrence, et en groupe selon leurs durées. Celles dont la durée dépasse la durée de 100 000 bits sont inscrites dans un tableau, avec indication du moment où elles ont eu lieu (heure et minute), des bits du message au moment où elles ont commencé et enfin de leur durée en bits.

Ce tableau permet de retrouver aisément les causes de l'interruption dans le journal que tient le bureau central.

Les trois histogrammes des figures 1, 2 et 3 (correspondant respectivement aux boucles a, b et c) indiquent, pour chaque demi-heure, le rapport entre la durée des interruptions de ligne en bits et le nombre de bits effectivement transmis au cours de l'essai total pendant la demi-heure dont il s'agit.

Les zones hachurées correspondent aux cas dont les causes ont été identifiées, les autres zones aux cas dont les causes restent ignorées. Les causes identifiées sont indiquées par des chiffres (de 1 à 8).

Les nombres des interruptions de ligne des trois essais, réparties selon leur durée, sont résumés dans le tableau 1 pour les interruptions de durée inférieure ou égale à 300 ms et dans le tableau 2 pour celles de plus de 300 ms.



Causes identifiées

Causes non identifiées

FIGURE 1. — **Roma-Milano-Roma. Histogramme des interruptions de ligne pour chaque demi-heure**

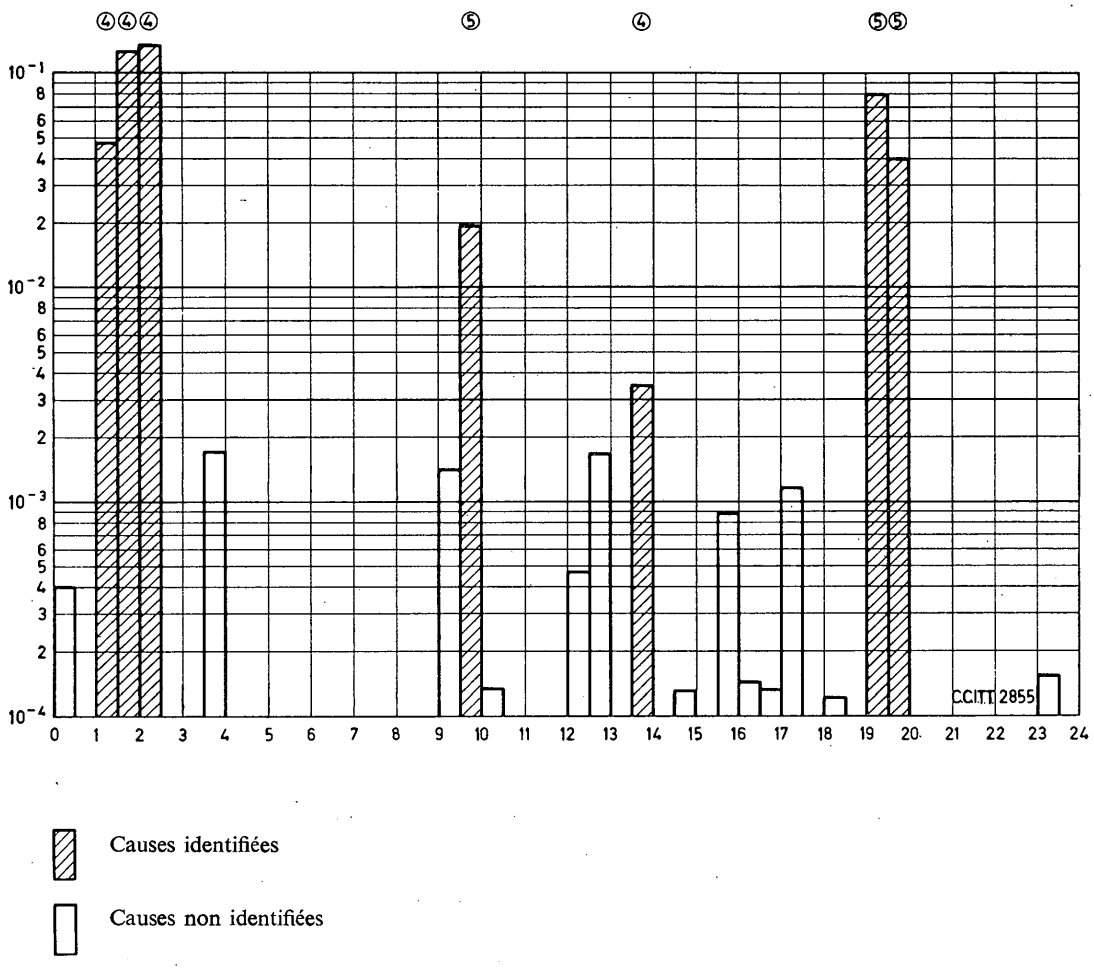


FIGURE 2. — **Roma-Pescara-Milano-Roma. Histogramme des interruptions de ligne pour chaque demi-heure**

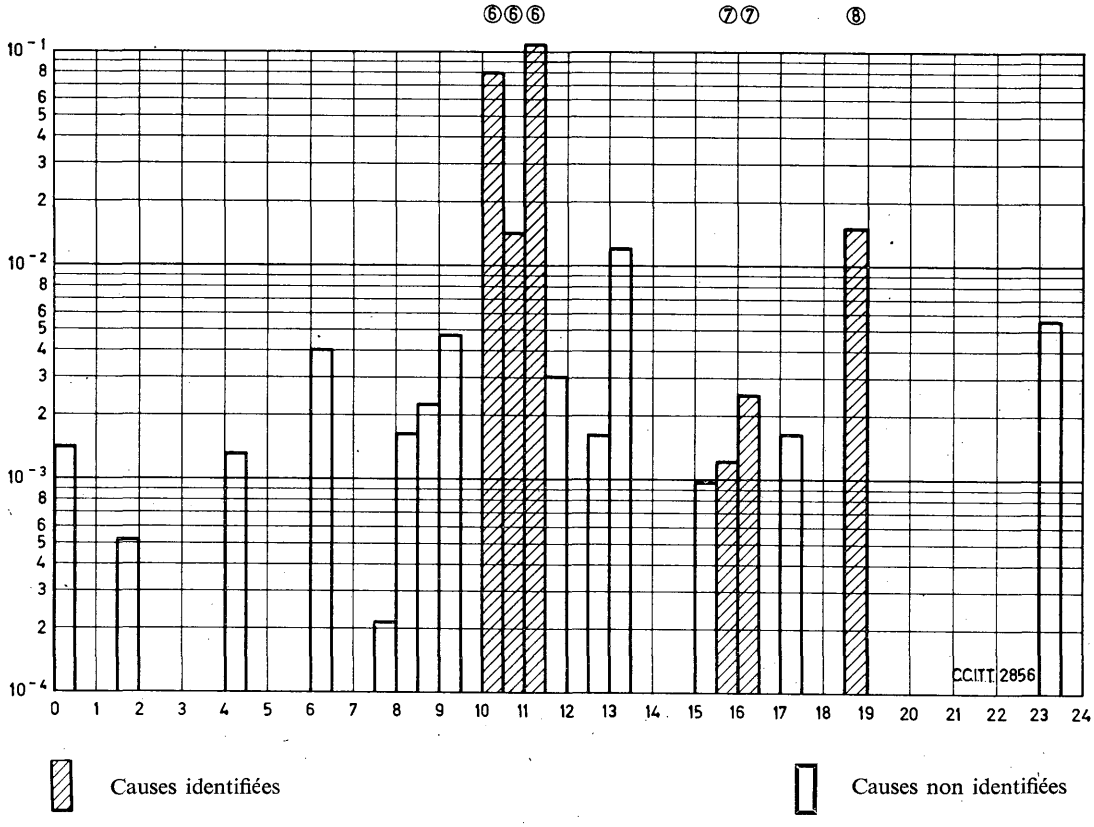


FIGURE 3. — **Roma-Palermo-Roma. Histogramme des interruptions de ligne pour chaque demi-heure**

TABLEAU I

Distribution de la durée en bits des interruptions de ligne (1 bit = 0,5 ms)
Interruptions de durée inférieure ou égale à 300 ms

Durée de l'interruption		Essai A	Essai B	Essai C
De	A			
1	10	99	2	36
11	20	5141	36	536
21	30	3634	35	503
31	40	1364	26	375
41	50	579	22	172
51	60	282	20	132
61	70	176	7	93
71	80	113	16	117
81	90	68	10	67
91	100	55	16	91
101	200	215	52	357
201	300	102	42	142
301	400	46	24	63
401	500	45	12	53
501	600	32	16	26

TABLEAU 2

Distribution de la durée en bits des interruptions de ligne (1 bit = 0,5 ms)
Interruption de plus de 300 ms

Durée de l'interruption (en bits)		Essai A	Essai B	Essai C
De	A			
601	700	31	15	29
701	800	15	10	23
801	900	19	6	20
901	1 000	16	8	12
1 001	2 000	94	25	82
2 001	3 000	23	13	37
3 001	4 000	13	6	15
4 001	5 000	7	6	6
5 001	6 000	12	1	5
6 001	7 000	5	2	4
7 001	8 000	10	3	3
8 001	9 000	1		7
9 001	10 000	1	1	4
10 001	15 000	3	4	9
15 001	20 000	4	2	7
20 001	25 000	7	2	8
25 001	30 000	3	1	1
30 001	35 000	1	4	3
35 001	40 000	3	2	11
40 001	45 000	1	1	2
45 001	50 000		2	1
50 001	55 000	1		3
55 001	60 000			3
60 001	65 000			2
65 001	70 000	1		1
70 001	75 000	2		
75 001	80 000			1
80 001	85 000		1	1
85 001	90 000			1
90 001	95 000	1		
95 001	100 000		1	1
plus de	100 000	5	17	14

Causes des interruptions

1. Dérangement sur le câble coaxial Pise-Gênes. Passage sur faisceau hertzien.
2. Retour au câble coaxial.
3. Dérangement sur l'équipement de voie à Milan.
4. Travaux de maintenance sur les sources d'alimentation du faisceau hertzien.
5. Dérangement sur le faisceau hertzien.
6. Défaut dans le circuit en boucle à Palerme.
7. Dérangement de l'amplificateur de groupe secondaire à Rome.
8. Panne de la source d'alimentation principale. Remplacement, au bout d'un certain temps, par une génératrice de secours.

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE. — *(Contribution COM Sp. A — n° 95 — Février 1967)*

ÉTUDE DU RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE GÉNÉRAL AVEC COMMUTATION DU POINT DE VUE DE SES POSSIBILITÉS D'UTILISATION POUR LA TRANSMISSION DE DONNÉES

1. *Programme de mesures*

De mars à mai 1966, l'Administration allemande a effectué un grand nombre de mesures sur le réseau téléphonique général avec commutation de la Deutsche Bundespost en vue d'étudier l'ensemble des caractéristiques des connexions téléphoniques pouvant présenter de l'intérêt pour la transmission des données.

Ces mesures ont complété celles effectuées en 1963 et 1964, dont les résultats ont été communiqués dans les documents COM Sp. A — n° 17 et n° 18 (voir les suppléments n°s 28 et 29).

Pour que les conditions soient aussi proches que possible de la réalité, toutes les mesures ont été effectuées entre postes d'abonné. Dans 69 villes réparties sur tout le territoire de la République fédérale d'Allemagne, une camionnette de la Deutsche Bundespost, spécialement équipée pour effectuer des mesures, a été connectée à des postes d'abonné du réseau téléphonique général avec commutation. Trois centres de mesure étaient installés:

Centre de mesure A: Darmstadt (Fernmeldetechnisches Zentralamt)

Centre de mesure B: Munich (Siemens AG)

Centre de mesure C: Bad Godesberg.

Une ou plusieurs connexions commutées étaient toujours établies entre la camionnette et les trois centres de mesure.

Les mesures portaient sur les caractéristiques suivantes:

a) équivalent;

b) distorsion d'affaiblissement [1];

c) distorsion de phase [1];

d) amplitude relative de l'écho perçu par la personne qui écoute;

e) taux d'erreurs sur les bits et les blocs [2] pour la transmission de données à 1200 bits/s (modem V.23);

f) distorsion isochrone [2] pour la transmission de données à 1200 bits/s (modem V.23);

g) taux de bruits impulsifs.

Les caractéristiques a), b), c), d) et g), ont été déterminées sur des connexions établies avec tous les centres de mesure, tandis que les caractéristiques e) et f) n'ont pu être mesurées que sur les connexions établies entre la camionnette et le centre de mesure A car il n'y avait que deux appareils de mesure disponibles.

---

[1] Les distorsions d'affaiblissement et de phase ont été mesurées à l'aide d'un mesureur du temps de propagation de groupe à balayage de fréquence Siemens (Rel 3K 220) et elles ont été photographiées.

[2] Les taux d'erreurs sur les bits et les blocs ainsi que la distorsion isochrone ont été mesurés à l'aide de l'analyseur de taux d'erreurs (type 1004) ou de l'analyseur de la distribution des erreurs (type 1005) construits par la Standard Radio & Telegraph, Bromma, Suède.

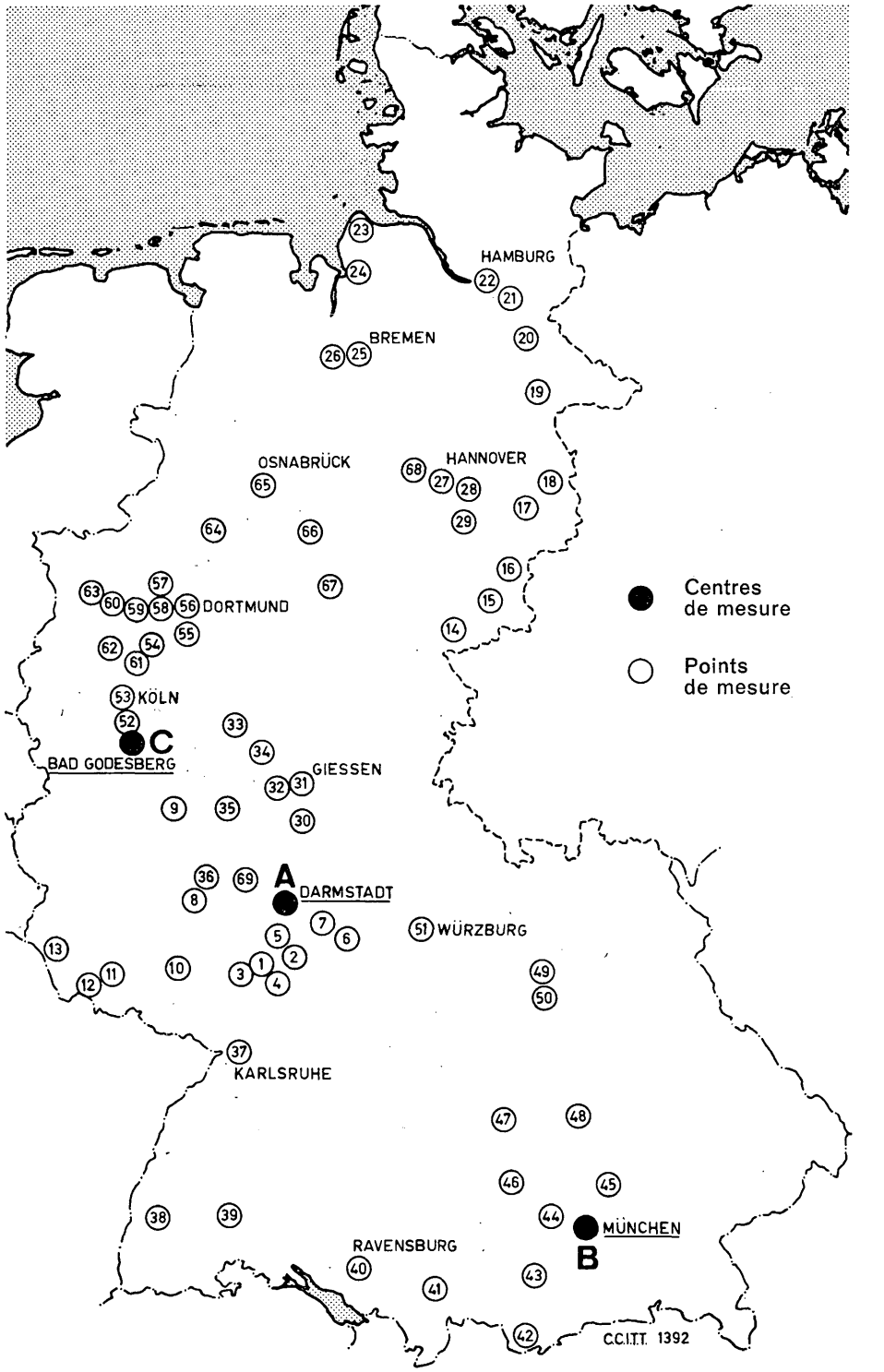


FIGURE 1. — **Carte indiquant les points de mesure et les trois centres de mesure pour le réseau téléphonique de la République fédérale d'Allemagne**

Les 69 emplacements où la camionnette a stationné ont été choisis (voir figure 1) de telle sorte que, notamment, leur répartition géographique et la composition des connexions avec les centres de mesure correspondent aussi étroitement que possible à la répartition des sources et des collecteurs de données que l'on envisage pour l'avenir. Quant aux emplacements des postes téléphoniques par rapport à leurs centraux de rattachement, il fallait aussi qu'ils fussent choisis de telle sorte que la distribution des longueurs des lignes d'abonné utilisées pour les mesures (courbe 1 de la figure 2) ne fût pas plus favorable que celle de l'ensemble des lignes d'abonné (courbe 2 de la figure 2 — situation il y a dix ans environ).

Tous les essais de transmission de données ont été effectués pendant les jours ouvrables, entre 8 et 17 heures. Plus de 70% d'entre eux ont eu lieu entre 8 heures 30 et 12 heures ou entre 14 heures 30 et 17 heures, c'est-à-dire lorsque le trafic téléphonique est intense.

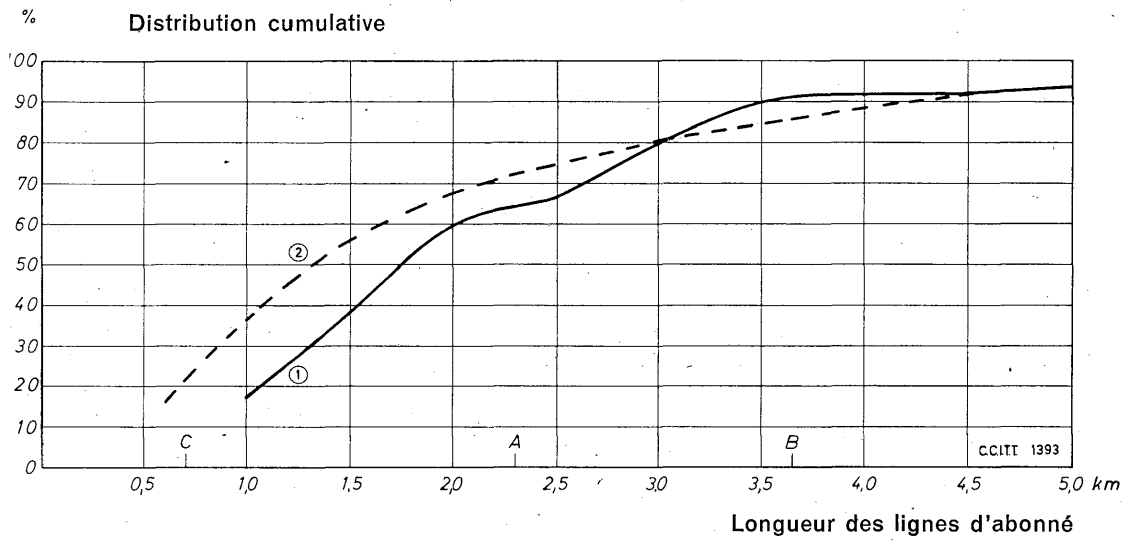


FIGURE 2

2. *Résultats des mesures*

2.1 *Equivalent*

L'équivalent des lignes de poste d'abonné à poste d'abonné, bouclées sur une résistance de 600 ohms, a été mesuré à 1000 Hz. Comme on a également mesuré la distorsion d'affaiblissement (voir le point 2.2), cet équivalent peut aussi être déterminé pour d'autres fréquences.

Les figures 3 à 7 montrent la distribution cumulative de l'équivalent a_r à 800, 1000, 1700, 2500 et 2800 Hz.

Les courbes A, B et C concernent les connexions établies entre la camionnette de mesure et les centres de mesure A, B et C; la courbe D concerne la totalité des connexions.

Pour permettre de faire une comparaison, on a reporté sur les figures 3 et 5 la courbe E extraite du document COM Sp. A — n° 18 et représentant la distribution cumulative de l'équivalent mesuré il y a trois ans sur des connexions établies entre 200 postes téléphoniques répartis sur tout le territoire de la République fédérale d'Allemagne et Darmstadt (centre de mesure A).

Le tableau 1 donne la liste des valeurs de l'équivalent qui n'ont pas été dépassées dans 50% et 95% des cas respectivement. D'après le tableau 1 et les figures 3 et 5, on peut voir que les valeurs mesurées en 1966 (courbe A) marquent un gain de 4 à 5 dB par rapport à celles de la courbe E mesurées en 1963. Nous pensons que cela est essentiellement dû aux améliorations apportées au

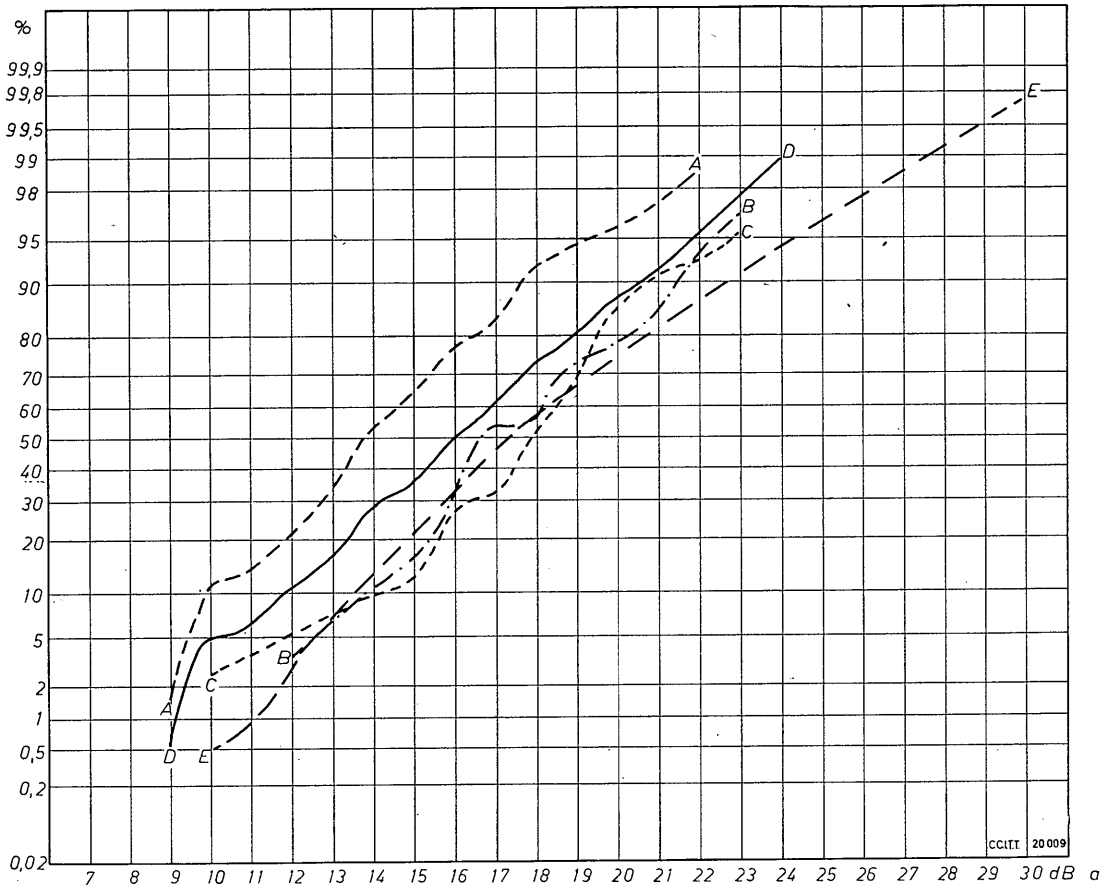


FIGURE 3. — **Distribution cumulative de l'équivalent à 800 Hz**

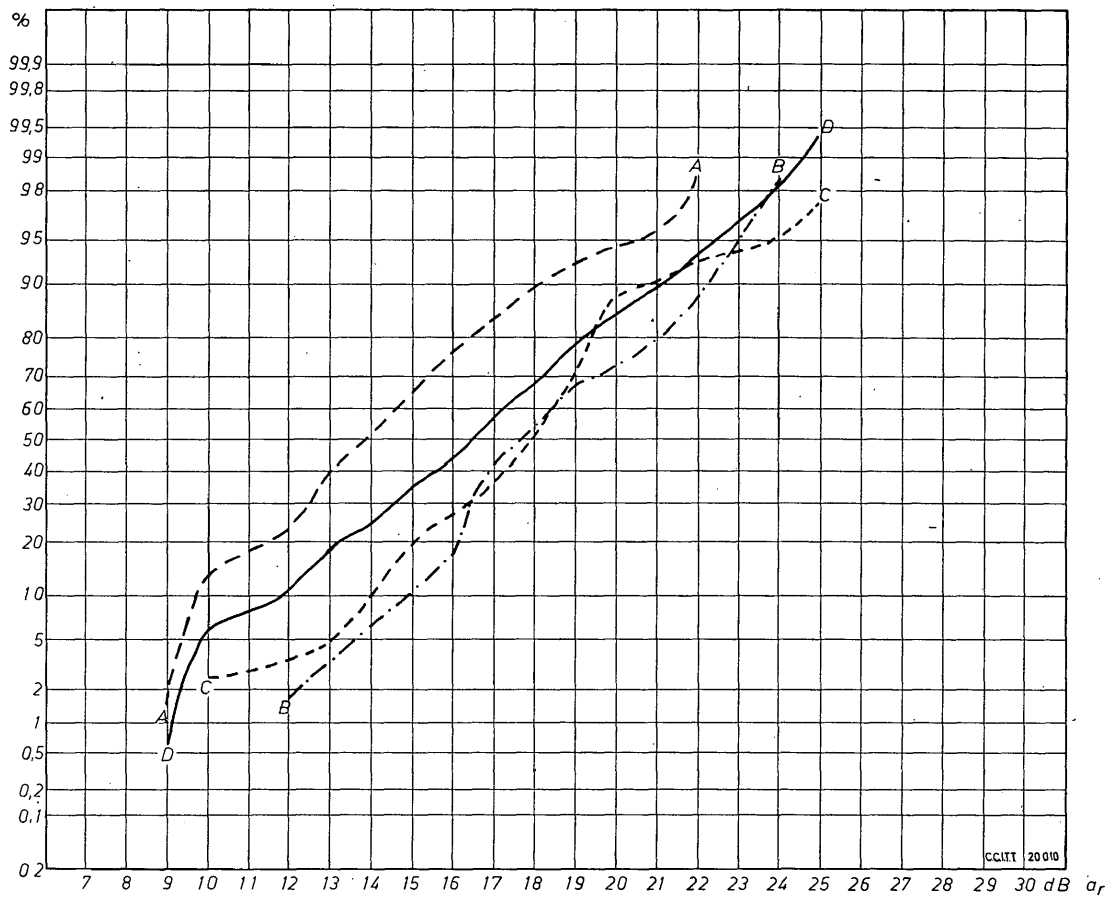


FIGURE 4. — **Distribution cumulative de l'équivalent à 1000 Hz**

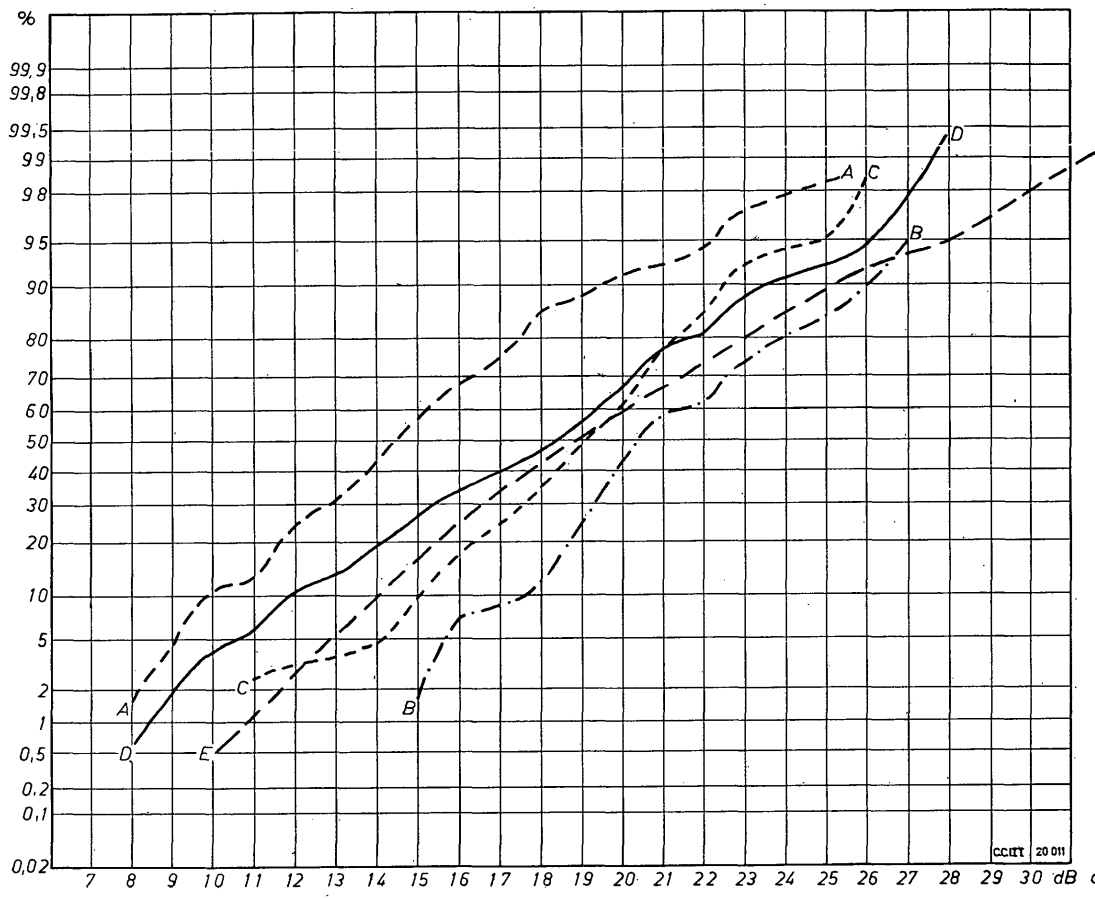


FIGURE 5. — **Distribution cumulative de l'équivalent à 1700 Hz**

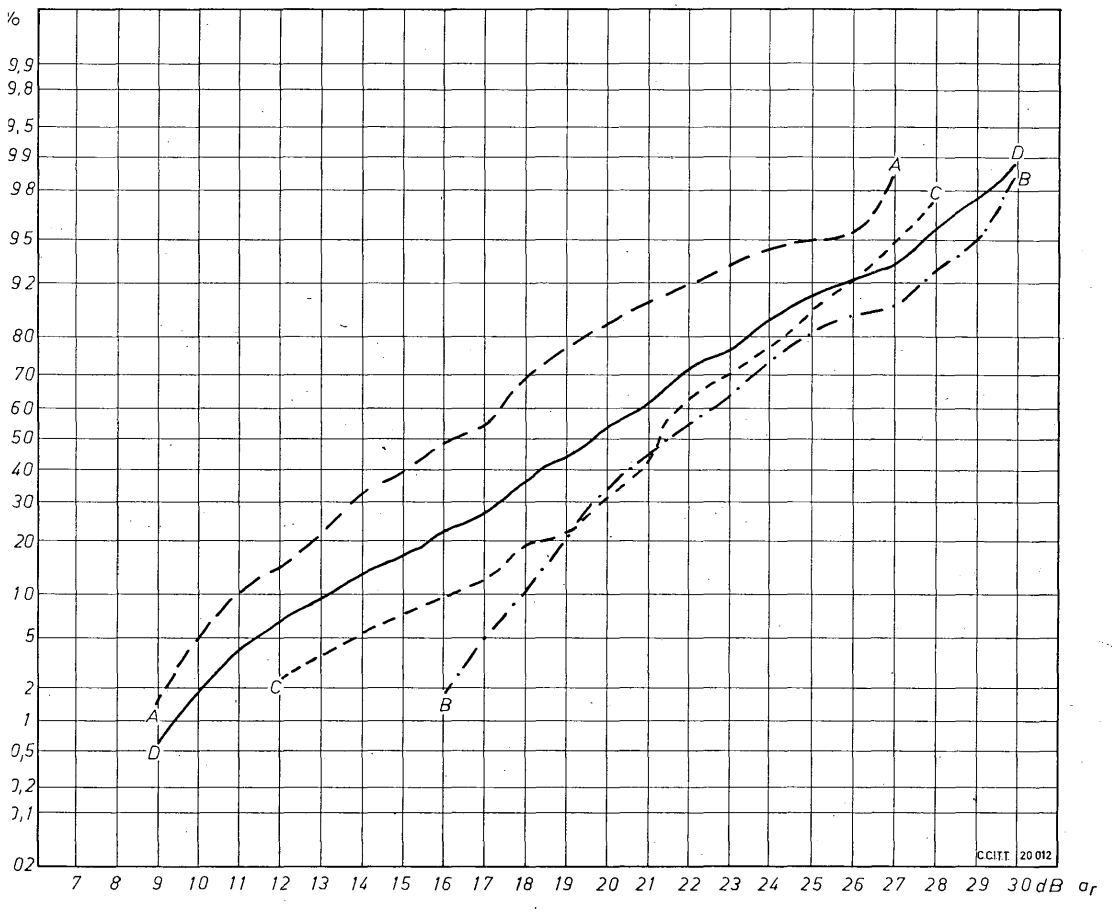


FIGURE 6. — **Distribution cumulative de l'équivalent à 2500 Hz**

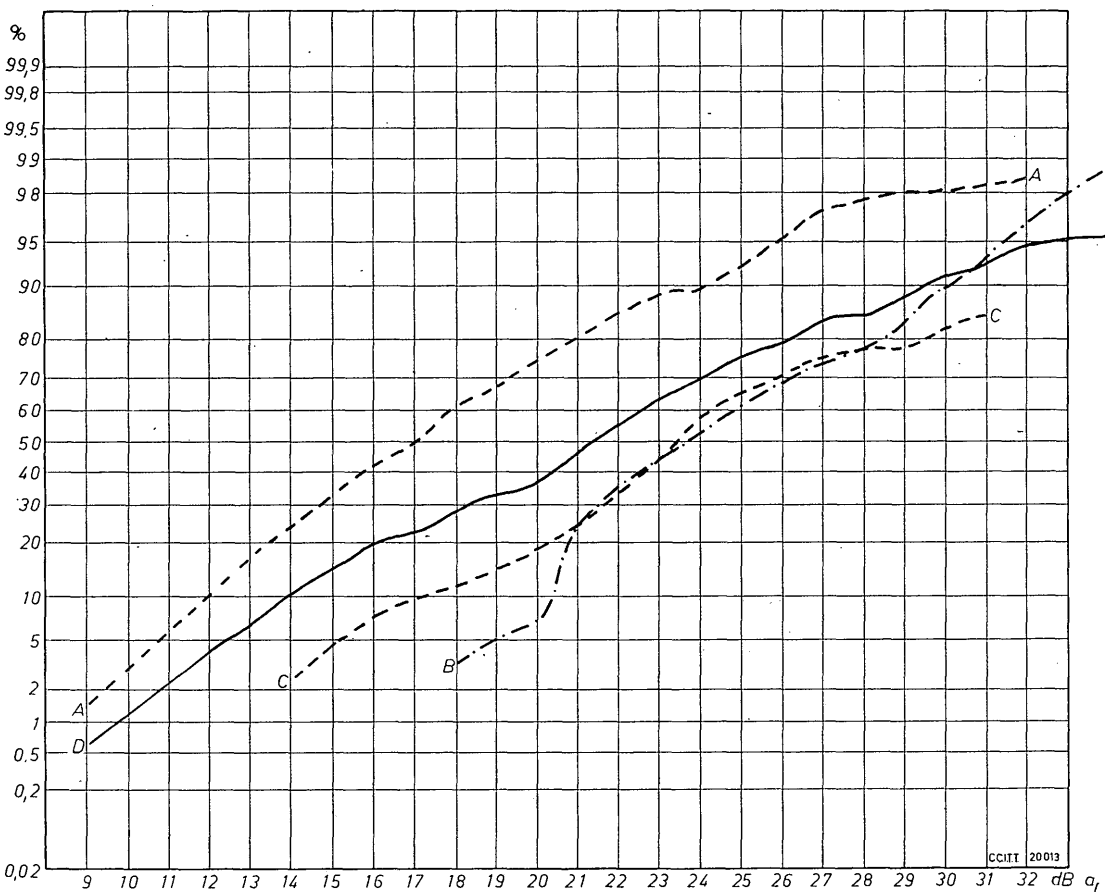


FIGURE 7. — **Distribution cumulative de l'équivalent à 2800 Hz**

réseau au cours des dernières années. Par exemple, un grand nombre de circuits chargés à fréquences vocales ont été remplacés par des sections à courants porteurs. En ce qui concerne le tronçon Darmstadt-Francfort sur lequel sont acheminées presque toutes les communications destinées à Darmstadt, il en est résulté une diminution moyenne de l'affaiblissement de 1 à 2 dB. Bien qu'à l'époque où des mesures ont été effectuées la longueur moyenne des lignes d'abonné eût encore été supérieure à celle de l'ensemble de ces lignes (voir la figure 2), cet affaiblissement pourrait encore être légèrement inférieur au chiffre obtenu en 1963.

TABLEAU 1

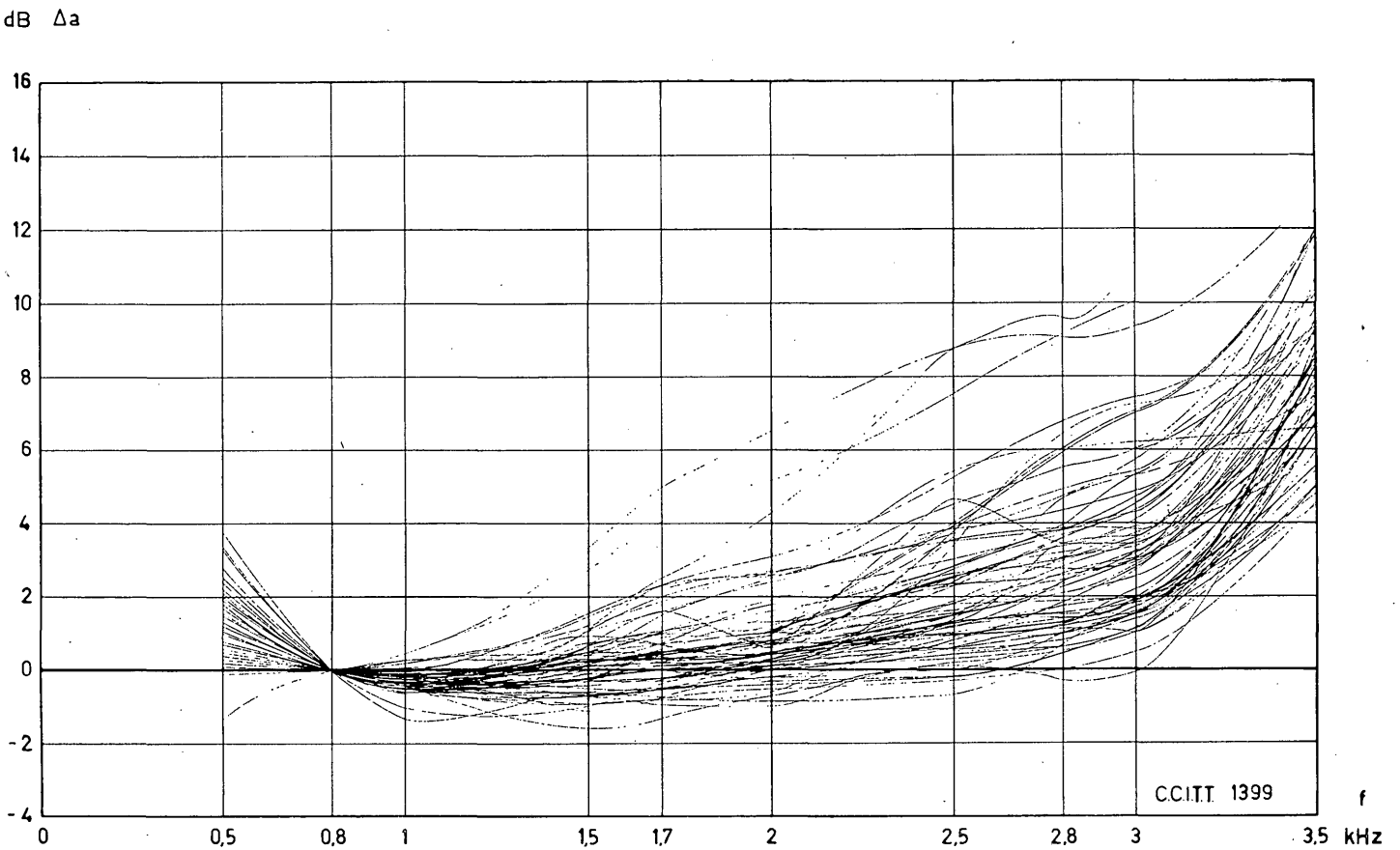
a_r (en dB) pour une distribution cumulative de:	A	B	C	D	E	
50% 95%	13,9 19,6	16,7 22,5	18,0 23,0	16,1 21,9	17,5 24,5	$f =$ 800 Hz
50% 95%	13,9 20,6	17,7 23,0	17,9 23,9	16,5 22,4	— —	$f =$ 1000 Hz
50% 95%	14,5 22,2	20,4 27,0	19,1 24,8	18,4 26,1	18,8 28,0	$f =$ 1700 Hz
50% 95%	16,2 25,3	21,5 29,1	21,3 27,1	19,7 27,8	— —	$f =$ 2500 Hz
50% 95%	17,0 25,9	21,4 31,5	23,4 33,0	23,6 —	— —	$f =$ 2800 Hz

2.2 *Distorsion d'affaiblissement*

Les figures 8 à 10 montrent le domaine de variation de la distorsion d'affaiblissement mesurée à plusieurs fréquences, par rapport à l'équivalent à 800 Hz. On peut voir que la plupart des connexions ont été établies sur des circuits à courants porteurs, et quelques-unes seulement sur des lignes plus anciennes à charge moyenne ou forte. Les différences de pentes entre ces courbes sont attribuables au fait que les sections en câble à fréquences vocales reliant les centres de mesure aux stations de répéteurs à courants porteurs associées étaient de longueur différente. La figure 2 indique aussi la longueur des lignes d'abonné pour les points de mesure. Les courbes des figures 8 à 10 n'indiquent pas la structure fine (irrégularités dues à l'écho aux extrémités du circuits à quatre fils); celle-ci a cependant été évaluée lorsqu'on a déterminé l'amplitude relative de l'écho pour la personne qui écoute (voir le point 2.4).

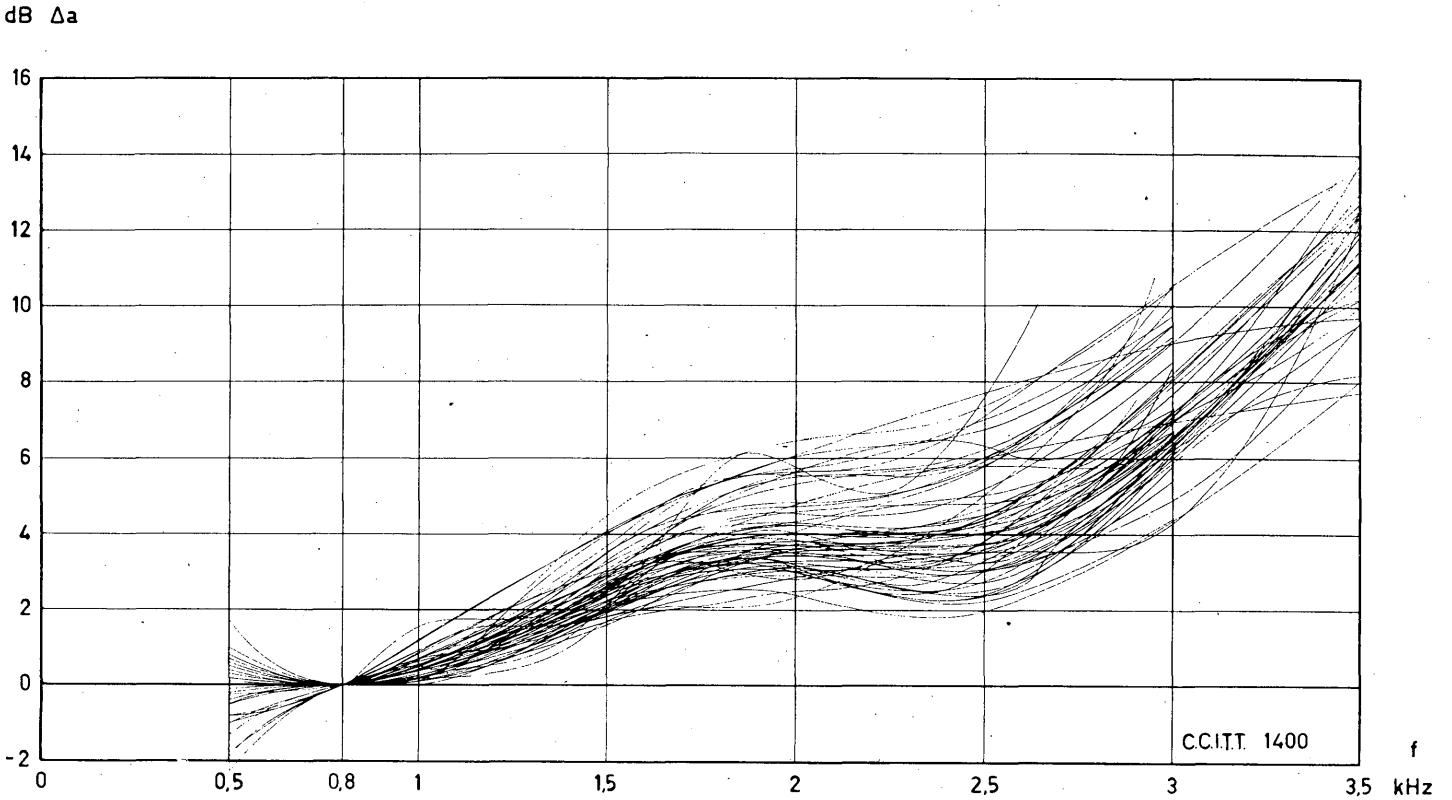
Les courbes de distorsion d'affaiblissement de la figure 9 présentent une bosse caractéristique qui peut s'expliquer par l'existence d'un point de réflexion entre la ligne chargée aboutissant au central terminal et la ligne d'abonné relativement longue et non chargée sur laquelle est établie la connexion avec le centre de mesure B (Munich, Siemens AG).

Les courbes des figures 11 et 12 indiquent la distribution cumulative de la distorsion d'affaiblissement Δa entre 800 Hz et 2500 Hz ainsi qu'entre 800 Hz et 2800 Hz. La désignation de ces



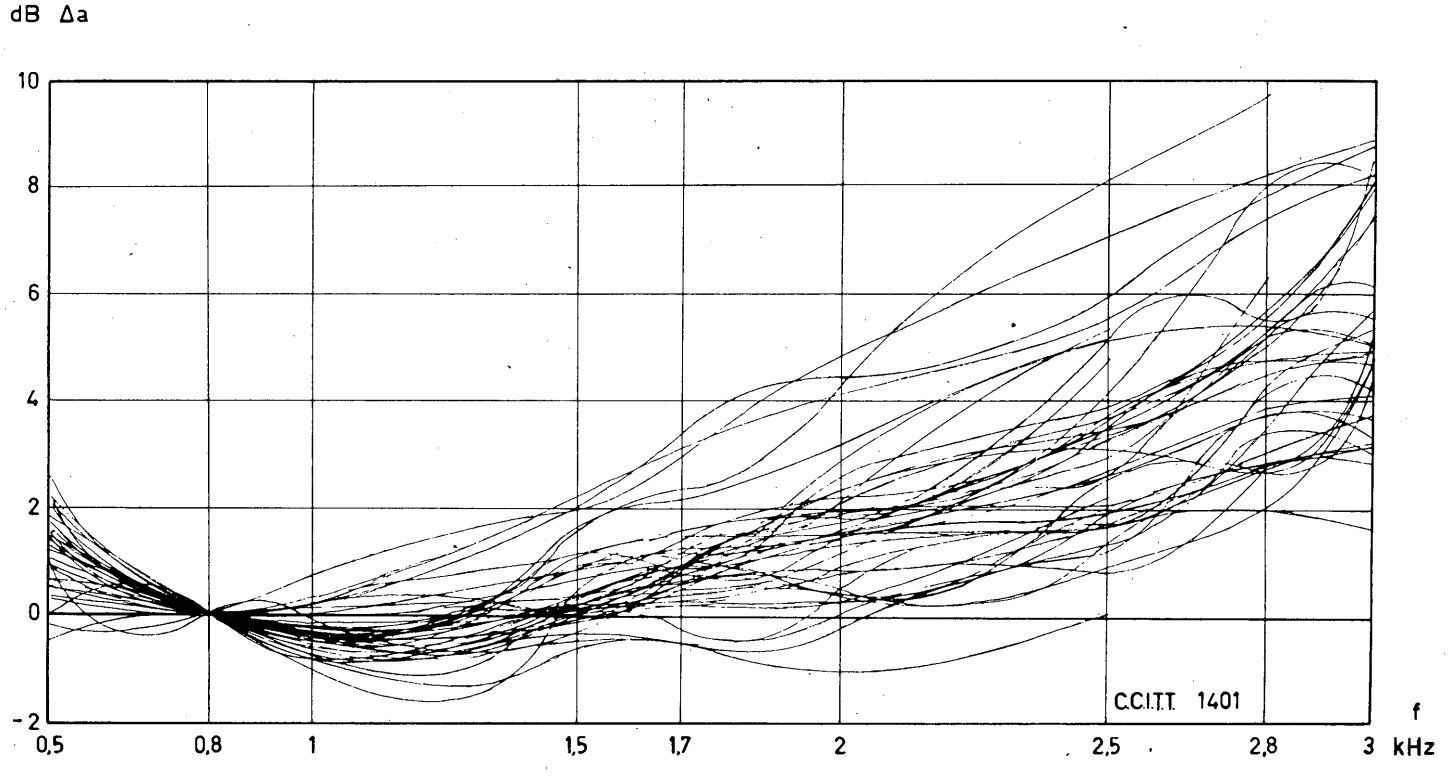
Centre de mesure: A

FIGURE 8. — **Distorsion d'affaiblissement dans le réseau téléphonique de la République fédérale d'Allemagne, par rapport à l'affaiblissement à 800 Hz**



Centre de mesure: B

FIGURE 9. — **Distorsion d'affaiblissement dans le réseau téléphonique de la République fédérale d'Allemagne, par rapport à l'affaiblissement à 800 Hz**



Centre de mesure: C

FIGURE 10. — **Distorsion d'affaiblissement dans le réseau téléphonique de la République fédérale d'Allemagne, par rapport à l'affaiblissement à 800 Hz**

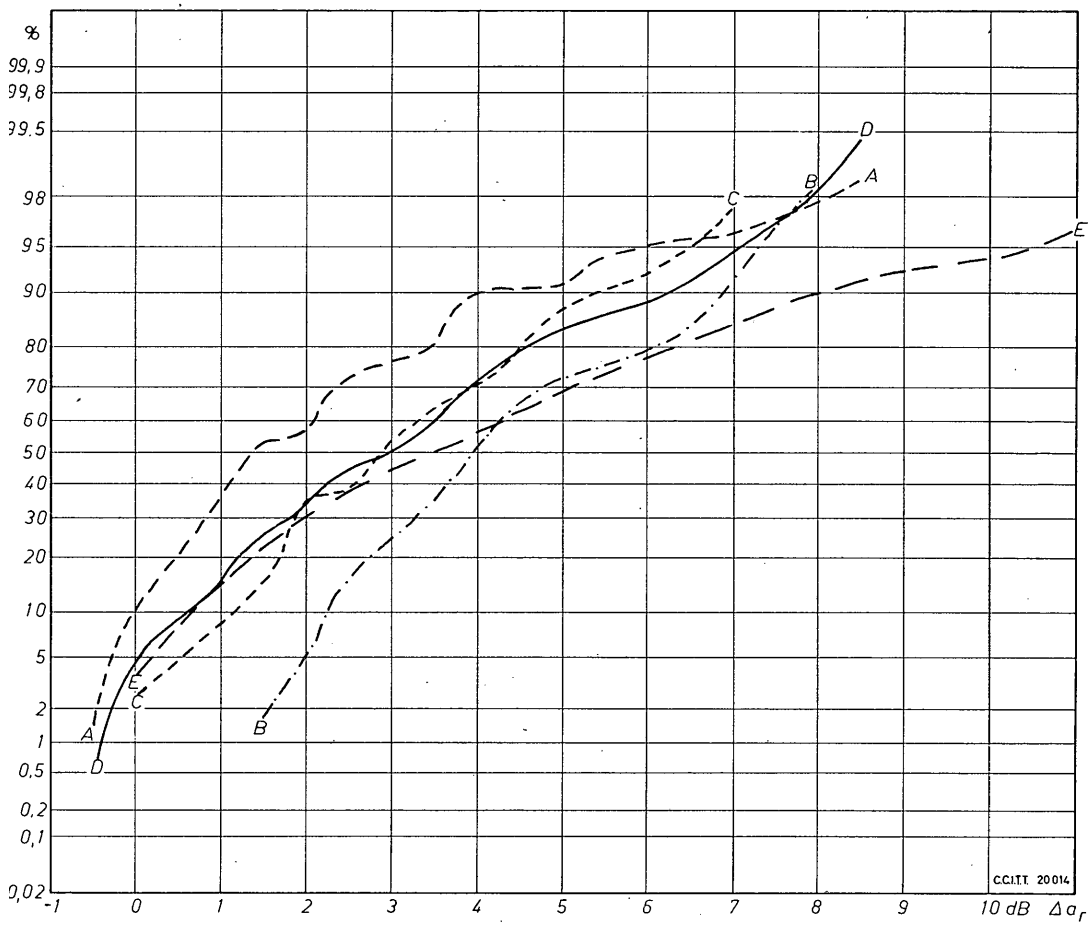


FIGURE 11. — **Distribution cumulative de Δa_r entre 800 Hz et 2500 Hz**

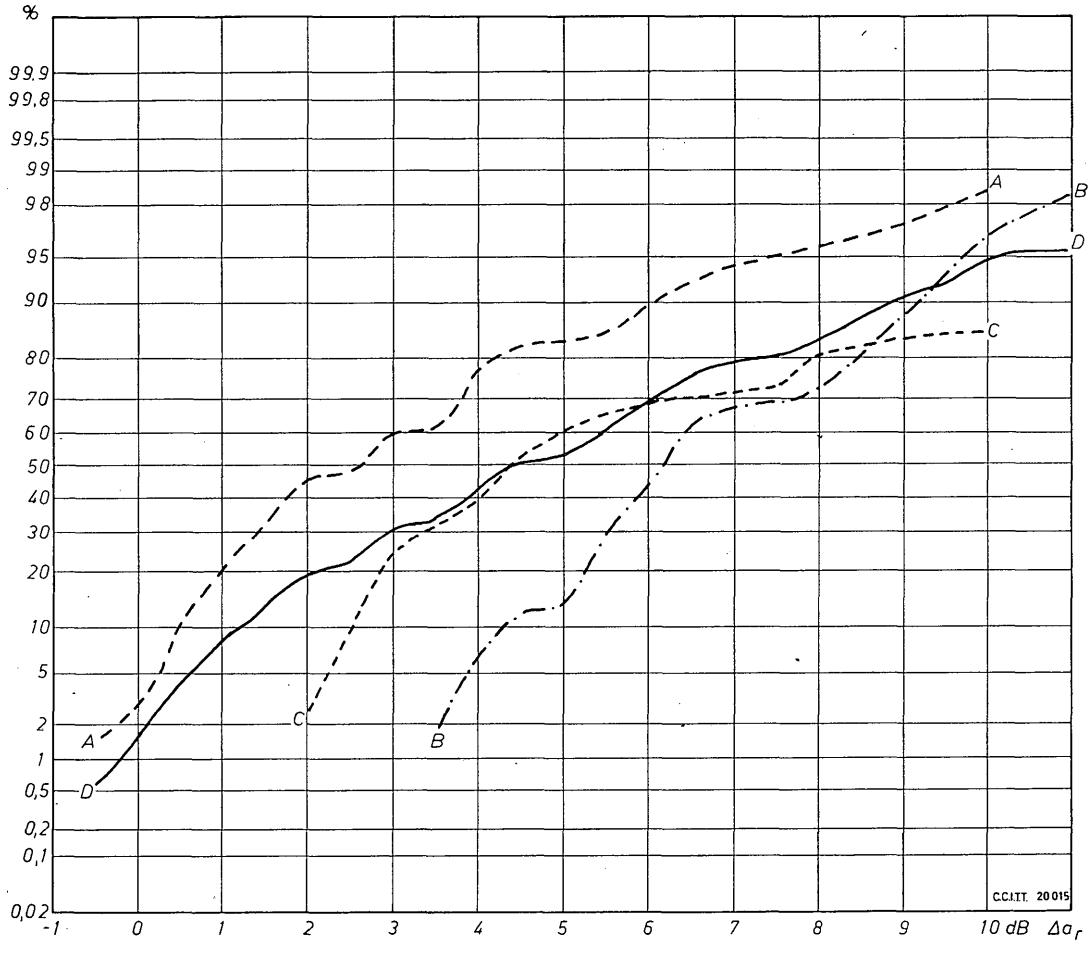


FIGURE 12. — **Distribution cumulative de Δa_r entre 800 Hz et 2800 Hz**

courbes (A, B, C, D, E) est expliquée au point 2.1. Le tableau 2 donne la liste des valeurs de la distorsion d'affaiblissement qui n'ont pas été dépassées dans 50% et 95% des cas respectivement.

TABLEAU 2

a_r (en dB) pour une distribution cumulative	A	B	C	D	E	
50% 95%	1,4 5,9	4,0 7,3	2,8 6,5	3,0 7,1	3,5 10,4	800 Hz ... 2500 Hz
50% 95%	2,6 7,5	6,2 9,7	4,4	4,4 10,4		800 Hz ... 2800 Hz

Ici encore, les valeurs de la courbe A sont plus satisfaisantes que celles de la courbe *E*, ce qui pourrait également découler des raisons indiquées au point 2.1.

2.3 *Distorsion de temps de propagation de groupe*

Les figures 13 à 15 indiquent le domaine de variation de la distorsion de temps de propagation de groupe par rapport à une valeur mesurée à 2000 Hz. Ces courbes ne font pas non plus apparaître les irrégularités de la structure fine dues aux échos. Si l'on compara le domaine de tolérance de la distorsion de temps de propagation de groupe sur les figures du supplément n° 28 et sur les figures 13 à 15, on constate que la bande de fréquences n'est légèrement dépassée qu'aux extrémités.

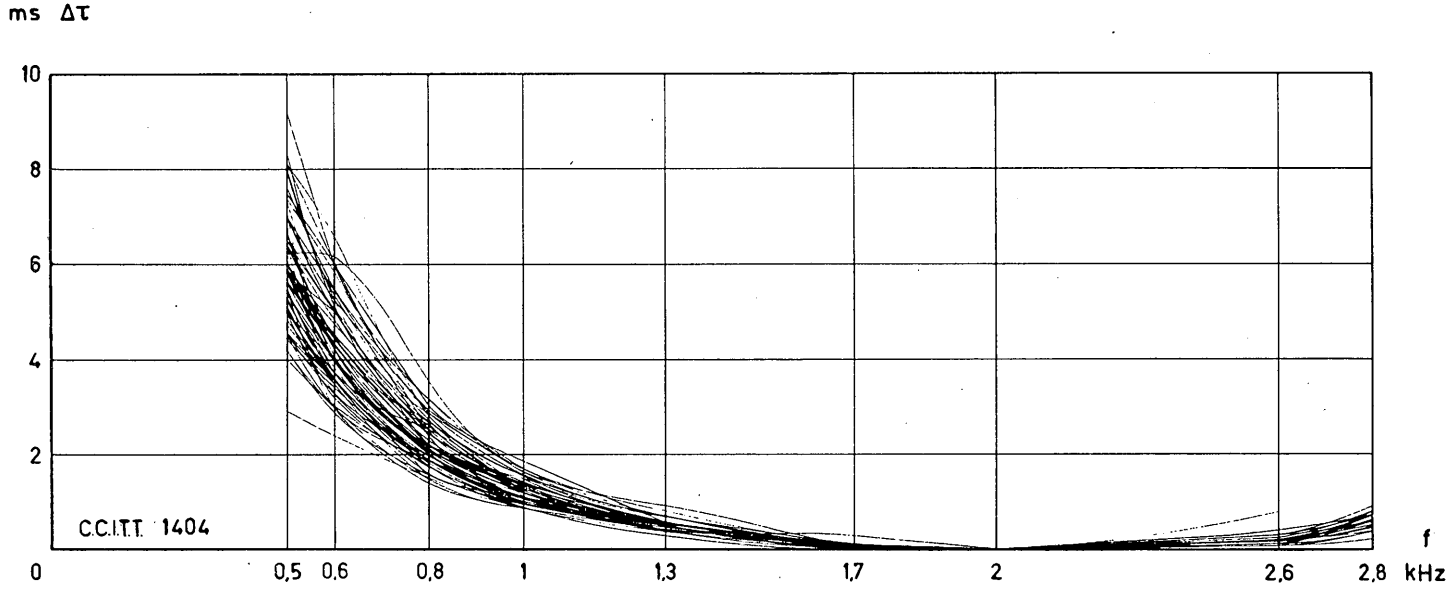
Comme on peut le voir sur les figures 13 à 15, toutes les courbes de temps de propagation de groupe ont la même allure. Une étude plus détaillée révèle que l'on peut très bien obtenir une approximation de toutes ces courbes en prenant des multiples de la distorsion de temps de propagation de groupe d'une seule voie moyenne à courants porteurs, après en avoir retranché la distorsion de temps de propagation de groupe des deux transformateurs de la ligne locale insérés, entre autres dispositifs, comme moyen d'isolement sur la section à deux fils.

La figure 16 représente la distribution cumulative de la distorsion de temps de propagation de groupe. L'abscisse indique combien de fois la distorsion de temps de progation de groupe d'une voie moyenne à courants porteurs était contenue dans la distorsion de temps de propagation de groupe de la connexion. En bas et à droite de la figure 16, la courbe 1 représente la distorsion de temps de propagation de groupe d'une voie moyenne à courants porteurs, prise pour référence, et la courbe 2 celle de deux transformateurs de ligne locale.

La figure 16 permet de constater que les connexions établies avec le centre de mesure B comportent en moyenne une voie à courants porteurs de moins que celles établies avec les centres A et C. Ceci provient du fait que, contrairement aux centres A et C, le centre B est relié à un central terminal situé au même endroit que le central principal.

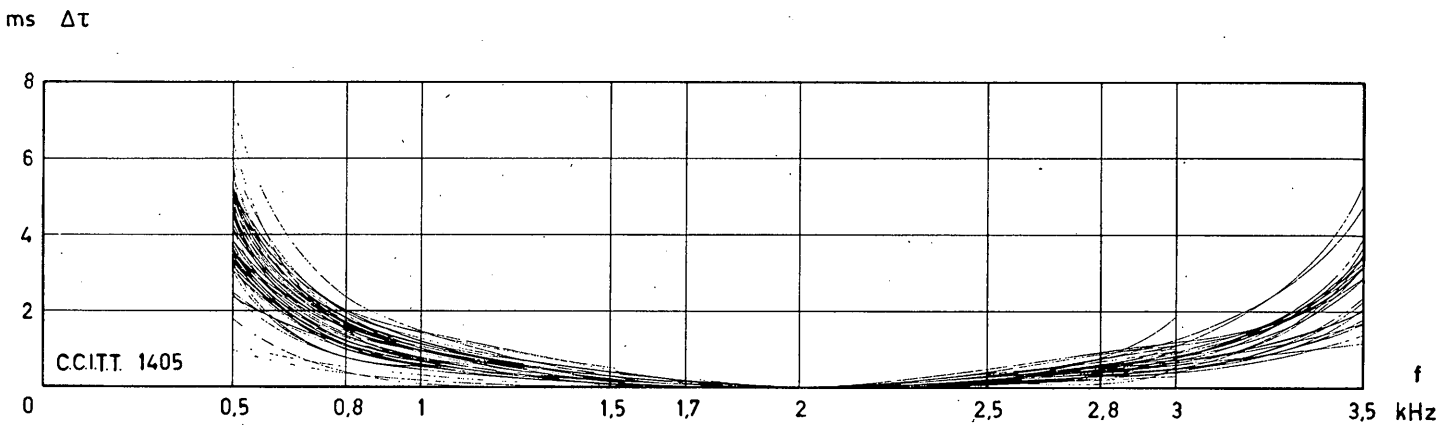
2.4 *Echos*

Les réflexions qui se produisent aux deux extrémités d'une section à quatre fils donnent lieu à ce qu'on appelle des échos pour la personne qui écoute. Ces échos s'additionnent, avec des phases qui diffèrent de celles des signaux désirés en fonction de la fréquence, si bien que les caractéristiques d'affaiblissement et de temps de propagation de groupe de la connexion étudiée présentent quelques irrégularités. L'« amplitude » de ces irrégularités est d'autant plus grande que l'affaiblissement d'adaptation est plus faible; la différence de fréquence qui sépare les crêtes de ces irrégularités est d'autant plus basse que le temps de propagation de l'écho est plus long.



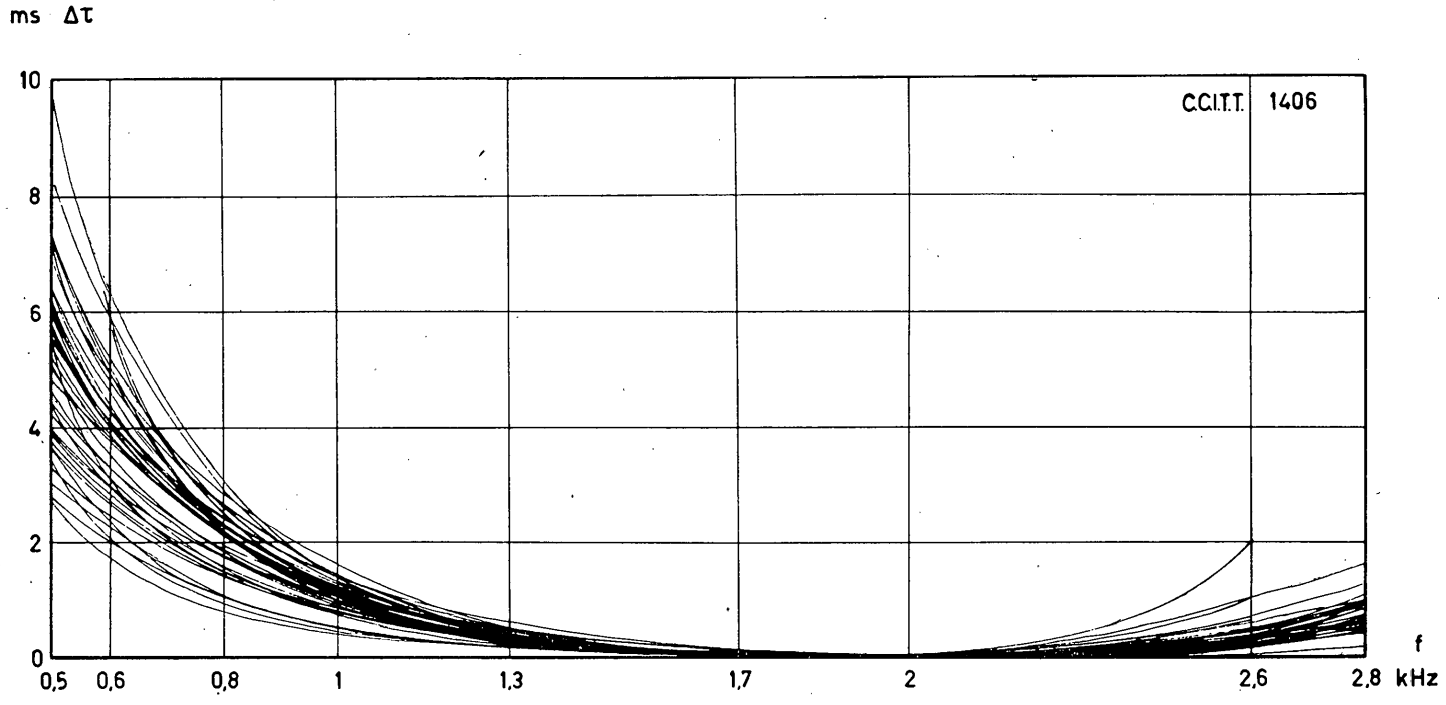
Centre de mesure: A

FIGURE 13. — **Distorsion de phase dans le réseau téléphonique de la République fédérale d'Allemagne, rapportée à 2000 Hz**



Centre de mesure: B

FIGURE 14. — **Distorsion de phase dans le réseau téléphonique de la République fédérale d'Allemagne, rapportée à 2000 Hz**



Centre de mesure: C

FIGURE 15. — **Distorsion de phase dans le réseau téléphonique de la République fédérale d'Allemagne, rapportée à 2000 Hz**

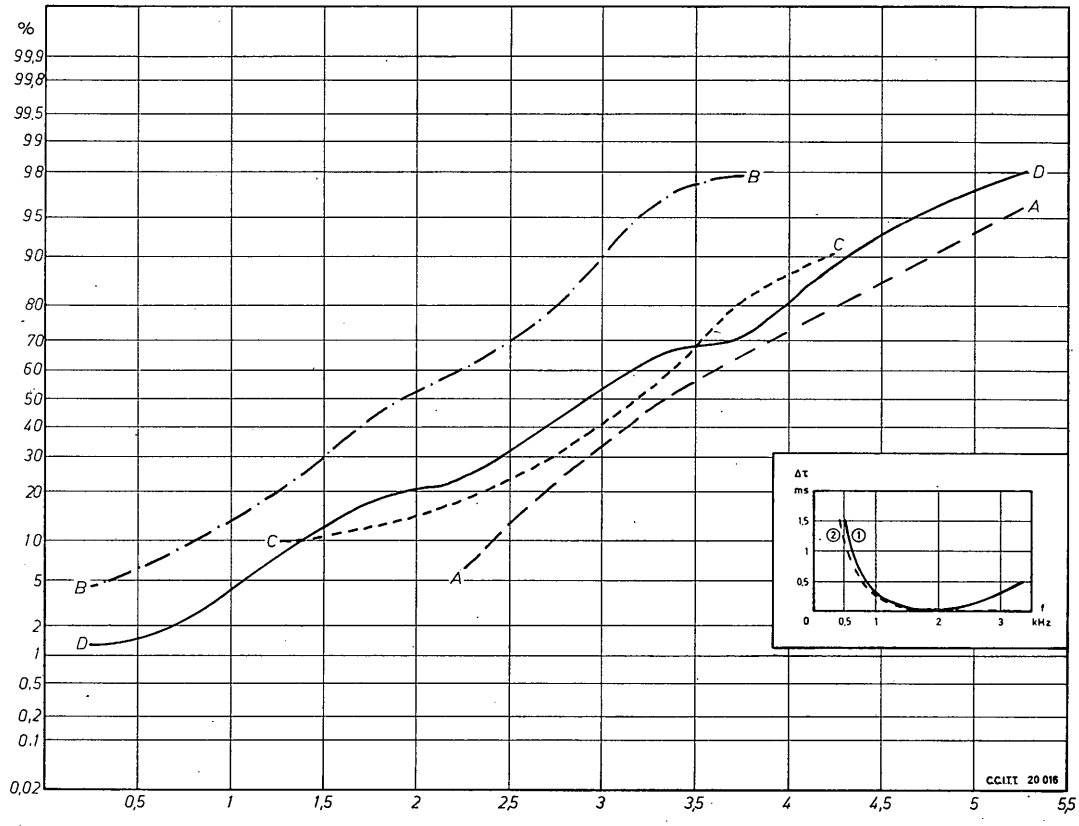


FIGURE 16. — **Multiples de la distorsion de phase d'une voie à courant porteur**

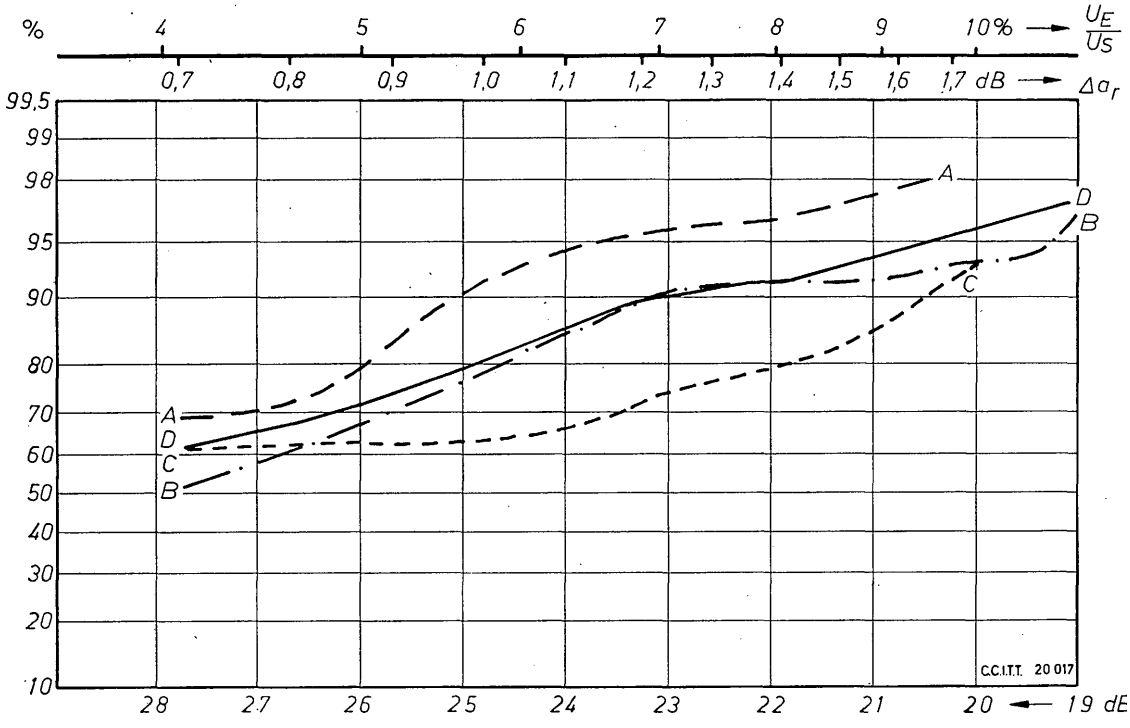


FIGURE 17. — **Distribution cumulative du rapport signal/écho perçu par la personne qui écoute**

Le rapport minimal « signal/écho pour la personne qui écoute » a été déterminé, pour chaque connexion, à l'aide des irrégularités observées sur les photographies des caractéristiques d'affaiblissement.

La distribution cumulative de ce rapport est indiquée à la figure 17, où l'on constate que, pour environ 70% de l'ensemble des connexions (courbe D), ce rapport est supérieur ou égal à 26 dB, c'est-à-dire que la tension du signal d'écho est au plus égale à 5% de celle du signal désiré. Pour environ 5% de l'ensemble des connexions, ce rapport est inférieur ou égal à 20 dB. Les différences entre les courbes A, B et C sont dues à la différence de composition des sections à deux fils reliant les trois centres de mesure au réseau à grande distance. En analysant ces courbes, on se souviendra toutefois que l'écho le plus intense se produisant dans toute la gamme des fréquences comprises entre 500 Hz et 3400 Hz — c'est-à-dire pas seulement dans la bande de fréquences de la voie de données et de la voie de retour, et qui présente de l'intérêt du point de vue de la transmission de données — a été mesuré pour chaque connexion. La figure 18 représente la distribution cumulative des fréquences pour lesquelles les irrégularités de la courbe d'affaiblissement ont été les plus prononcées et par conséquent les échos les plus intenses. Pour les connexions aboutissant au centre de mesure B, les échos les plus intenses se sont produits à 1800 Hz. Même sur les connexions au centre de mesure C, les échos sont restés dans la gamme de la voie de données du modem type V.23 alors que, sur les connexions au centre de mesure A, ils atteignaient leur niveau maximal sur des fréquences supérieures à celles de la voie de données.

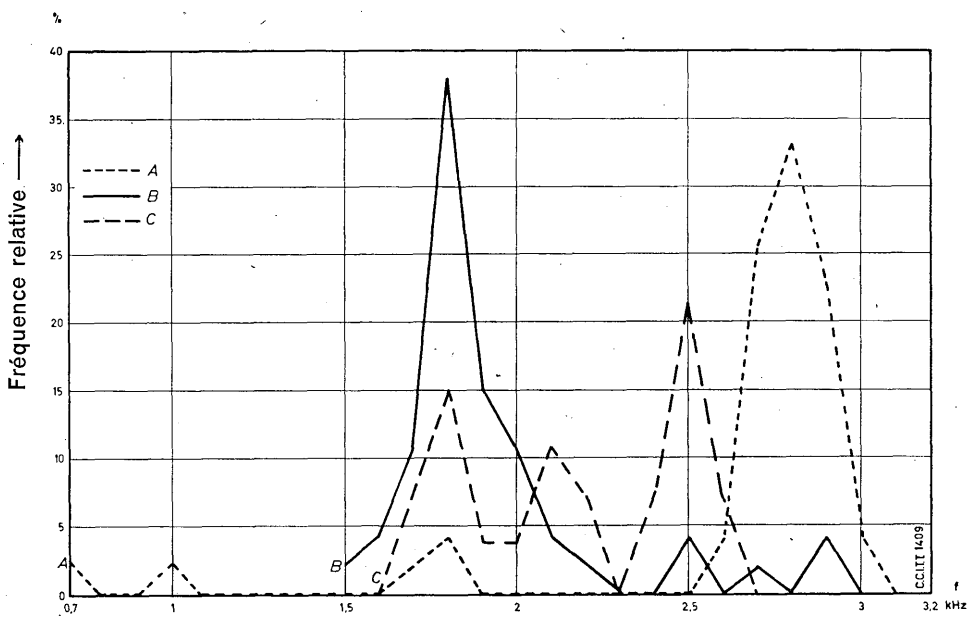


FIGURE 18. — **Distribution des fréquences auxquelles chaque courbe d'affaiblissement présente les irrégularités les plus prononcées**

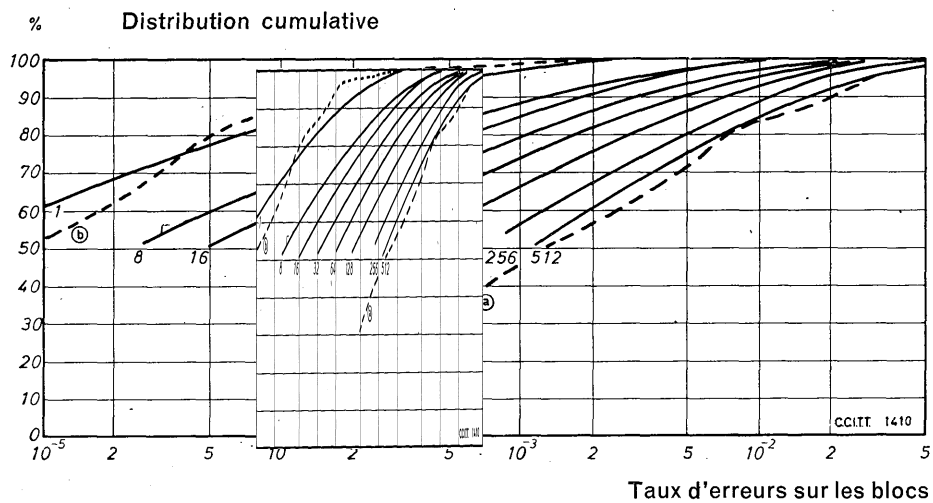
2.5 *Taux d'erreurs sur les bits et sur les blocs pour la transmission de données à 1200 bits/seconde (modem type V.23)*

Ces mesures ont été uniquement effectuées entre le centre de mesure A et la camionnette. Les mesures précédemment faites ayant révélé que la qualité du sélecteur final du dernier central avant le poste d'abonné avait une grande influence sur le taux d'erreurs, toutes les connexions ont été établies en allant du centre de mesure A vers la camionnette. En règle générale, trois connexions

ont été établies avec chacun des points de mesure. Sur chaque connexion, on a transmis 300 blocs comprenant chacun 1024 bits (programme quasi aléatoire), soit un total de 307 200 bits. Le débit binaire étant de 1200 bits/seconde, chaque transmission a duré 256 secondes.

A l'extrémité de réception, les données reçues ont été vérifiées bit par bit et le nombre des bits erronés a été enregistré. On a calculé en même temps le taux d'erreurs sur les blocs pour des blocs de 8, 16, 32, 64, 128, 256 et 512 bits.

La distribution cumulative des taux d'erreurs sur les bits et sur les blocs est indiquée à la figure 19 pour les diverses longueurs de blocs. Les taux respectifs d'erreurs sur les bits et sur les blocs non dépassés pour 50%, 80% et 95% de l'ensemble des connexions sont indiqués pour différentes longueurs de blocs dans le tableau 3 ci-dessous.



1, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 = longueur des blocs de bits

FIGURE 19

TABLEAU 3

Distribution cumulative du taux d'erreurs sur les blocs %	Longueur du bloc 1	8	128	512 bits
50	$3{,}8 \cdot 10^{-6}$	$2{,}4 \cdot 10^{-5}$	$3{,}1 \cdot 10^{-4}$	$1{,}1 \cdot 10^{-3}$
80	$6{,}6 \cdot 10^{-5}$	$3{,}8 \cdot 10^{-4}$	$2{,}8 \cdot 10^{-3}$	$6{,}8 \cdot 10^{-3}$
95	$6 \cdot 10^{-4}$	$2{,}7 \cdot 10^{-3}$	$1{,}8 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$

Ces résultats indiquent que le taux d'erreurs est relativement bas sur la plupart des connexions. Quant aux quelques connexions pour lesquelles le taux d'erreurs sur les bits est relativement élevé (valeur à 95 % dans le tableau 3), le fait que ces erreurs apparaissent en paquets conduit à un résultat plus satisfaisant du point de vue du taux d'erreurs sur les blocs.

Par exemple, pour un taux d'erreurs sur les bits de $6 \cdot 10^{-4}$, le taux d'erreurs sur les blocs de 512 bits serait approximativement de 0,31 si les erreurs étaient uniformément réparties. Les erreurs étant concentrées en paquets, le taux d'erreurs sur les blocs est environ 10 fois moins élevé, soit $3 \cdot 10^{-2}$, ce qui signifie que, pour 5% seulement de toutes les connexions pour transmission de données, établies par commutation, le taux d'erreurs sur les blocs (blocs de 512 bits) est égal ou supérieur à $3 \cdot 10^{-2}$.

Comme nous l'avons déjà mentionné, les mesures antérieurement effectuées ont révélé que le taux d'erreurs dépend dans une grande mesure de la qualité du sélecteur final. En d'autres termes, la plupart des erreurs sont généralement causées par des bruits impulsifs provenant du sélecteur final. C'est pourquoi les connexions ont été réparties en deux groupes, le premier comprenant toutes celles établies à l'aide de sélecteurs finals à deux mouvements, le second à l'aide de sélecteurs de type électromécanique (sélecteur rotatif à métal précieux). Les différences deviennent alors évidentes. Le taux d'erreurs sur les connexions du second groupe est en moyenne 10 fois moins élevé que sur celles du premier groupe. On trouvera des détails à ce sujet dans les figures 20 à 23. La courbe 1 concerne toujours les connexions établies au moyen de sélecteurs finals à deux mouvements et la courbe 3 celles établies à l'aide de sélecteurs finals rotatifs. La courbe 2 (également indiquée dans la figure 19) correspond à la totalité des connexions mesurées.

2.6 *Distorsion isochrone*

On a mesuré la distorsion isochrone sur toutes les connexions établies pour les essais de transmissions de données. Les mesures ont été effectuées au moyen de l'analyseur de taux d'erreurs SRC dont il est question au paragraphe 1 ci-dessus. Les signaux de données étaient transmis de manière synchrone à la vitesse de 1200 bits/seconde. Les blocs se composaient de 1024 bits. A l'extrémité de réception, on pouvait compter les bits dont la distorsion était égale ou supérieure au degré de distorsion pour lequel l'appareil de mesure était réglé. Le degré de distorsion pouvait être fixé par échelons de 5%. Le résultat de la mesure de distorsion s'exprimait par un intervalle, à la limite inférieure duquel le compteur répondait assez fréquemment et à la limite supérieure duquel il ne répondait plus du tout, ou seulement de temps en temps (en raison des bruits impulsifs). La durée des mesures a été d'environ 1 minute et demie (cette durée correspond approximativement à 100 000 bits).

La figure 24 indique le taux d'erreurs sur les bits pour toutes les connexions, en fonction de la distorsion isochrone. Les niveaux de distorsion ont été classés dans les échelons de 5% appropriés. Chaque point porté sur la figure 24 représente une connexion. Celles sur lesquelles aucune erreur ne s'est produite pendant la transmission de données sont indiquées par des points situés au-dessous de la ligne en tirets d'ordonnée $3{,}25 \times 10^{-6}$ (300×1024 bits, soit 307 200 bits, ayant été transmis au cours de chaque mesure, on peut en conclure que, pour une transmission exempte d'erreurs, le taux d'erreurs était inférieur à $3{,}25 \times 10^{-6}$).

La figure 24 montre qu'en ce qui concerne la transmission de données sur le réseau téléphonique général, il n'existe aucune corrélation entre la distorsion isochrone et le taux d'erreurs sur les bits. On pouvait prévoir ce résultat puisque la distorsion isochrone est principalement causée par les distorsions d'affaiblissement et de temps de propagation de groupe ainsi que par le bruit inhérent à la connexion, tandis que les erreurs sont surtout dues aux bruits impulsifs qui dépendent à leur tour presque exclusivement de la qualité du sélecteur. Si l'on tient compte du fait que les bruits impulsifs ont une amplitude qui est généralement du même ordre de grandeur que la tension du signal, il importe peu que le signal de données ait été préalablement affecté, sur la ligne, d'une distorsion linéaire.

2.7 *Taux de bruits impulsifs*

Pour pouvoir analyser sous différents aspects les tensions du bruit sur les connexions commutées, on a enregistré sur bande magnétique les tensions de bruit mesurées sur 171 connexions pendant environ 4 minutes et demie.

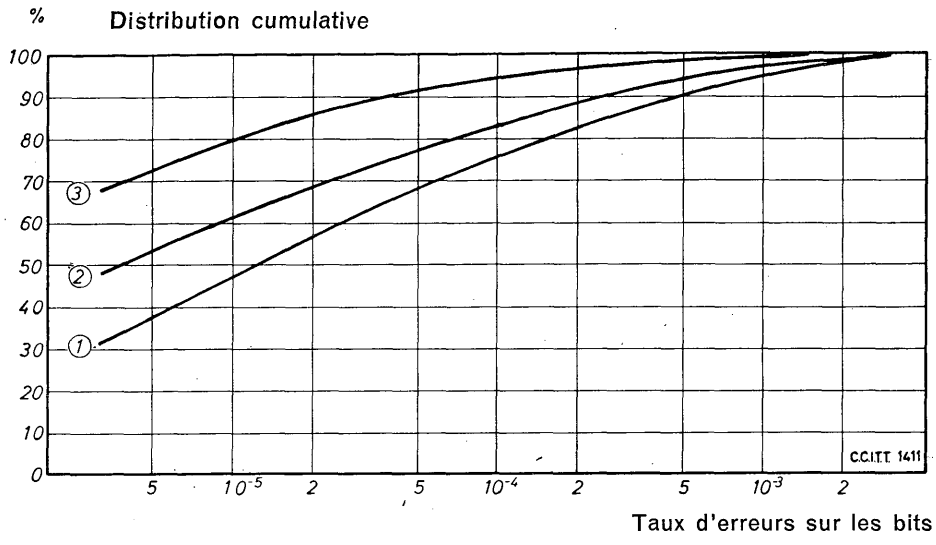
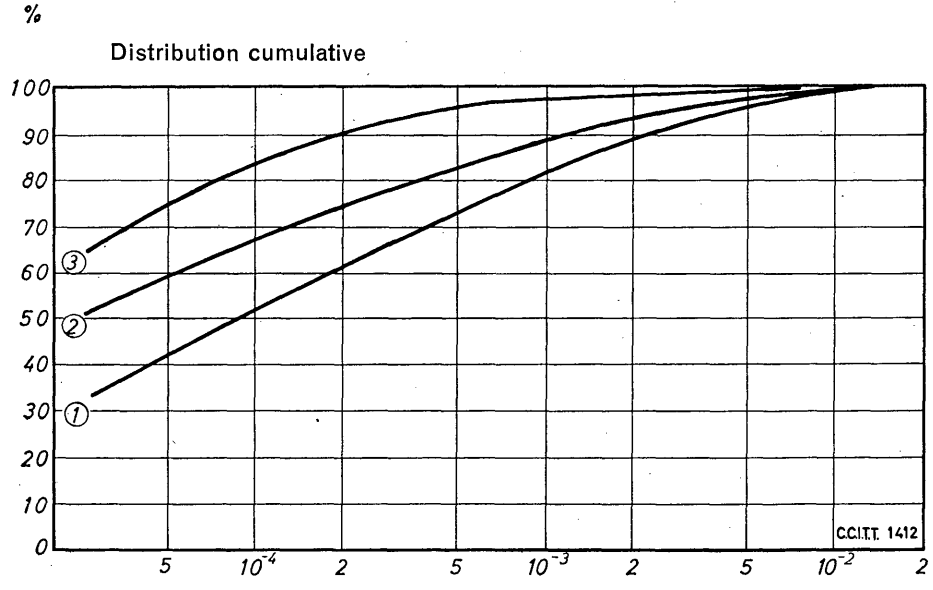


FIGURE 20



Longueur des blocs: 8 bits

FIGURE 21

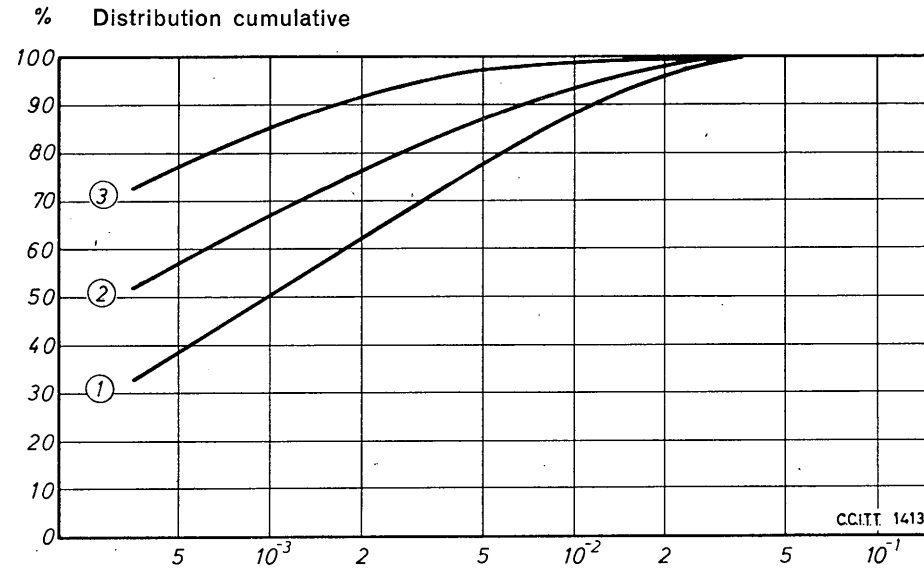


FIGURE 22

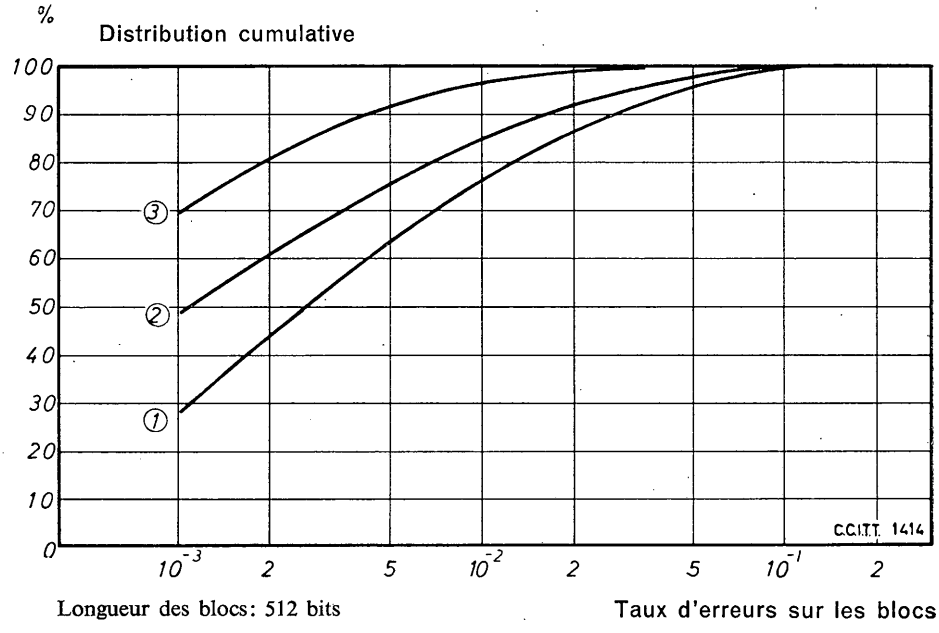


FIGURE 23

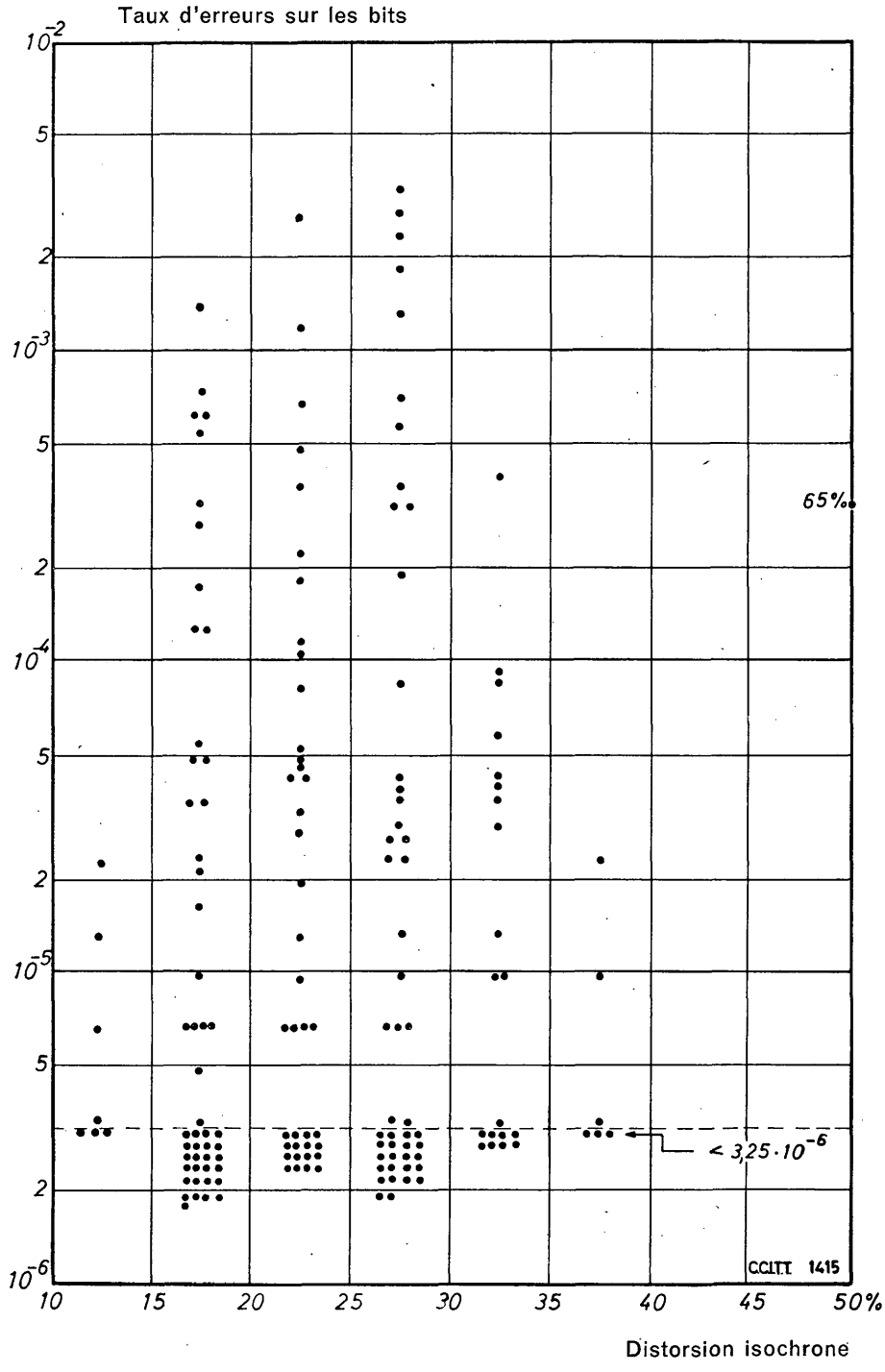

Taux d'erreurs sur les bits
10^{-2}
5
2
10^{-3}
5
2
10^{-4}
5
2
10^{-5}
5
2
10^{-6}
65%
$< 3{,}25 \cdot 10^{-6}$
CCITT 1415
10
15
20
25
30
35
40
45
50%
Distorsion isochrone

FIGURE 24

Ces enregistrements ont été ensuite analysés au moyen d'un appareil de mesure des impulsions (appareil construit dans les laboratoires de la Firme Siemens AG) dont les caractéristiques électriques sont conformes à celles spécifiées dans l'Avis V.55.

Pour cette analyse, les signaux de données ont été transmis sur une ligne artificielle présentant une distorsion d'affaiblissement et de temps de propagation de groupe correspondant à celle de 3 voies à courants porteurs connectées en tandem. A l'extrémité de cette ligne artificielle, le bruit enregistré était injecté au moyen d'un transformateur différentiel, de sorte que le rapport signal de données/bruit correspondait aux conditions existant lors de l'enregistrement des bruits. Le nombre de bits erronés a été mesuré de cette façon. Les bruits impulsifs étaient en même temps enregistrés pour divers seuils de fonctionnement. On a alors trouvé que le nombre des impulsions de bruit enregistrées est très proche de celui des bits erronés, à condition que le seuil de fonctionnement de l'appareil de mesure des bruits impulsifs soit égal au niveau des signaux de données.

La figure 25 indique la distribution cumulative du rapport du nombre des bits erronés au nombre des impulsions de bruit. On a, dans ce cas, noté uniquement les bruits impulsifs dont l'amplitude atteignait ou dépassait celle des signaux de données.

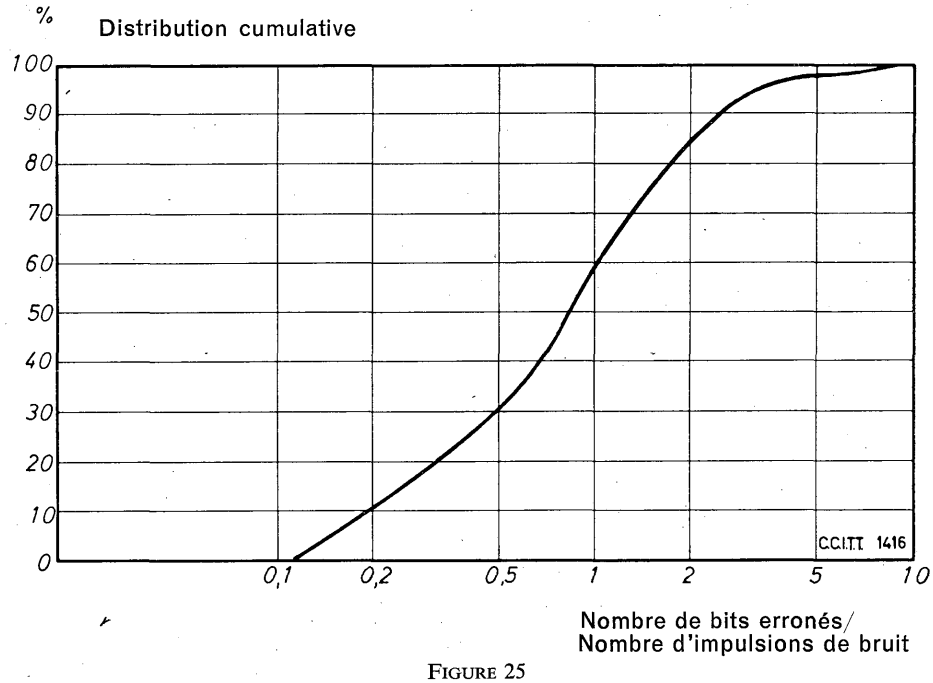
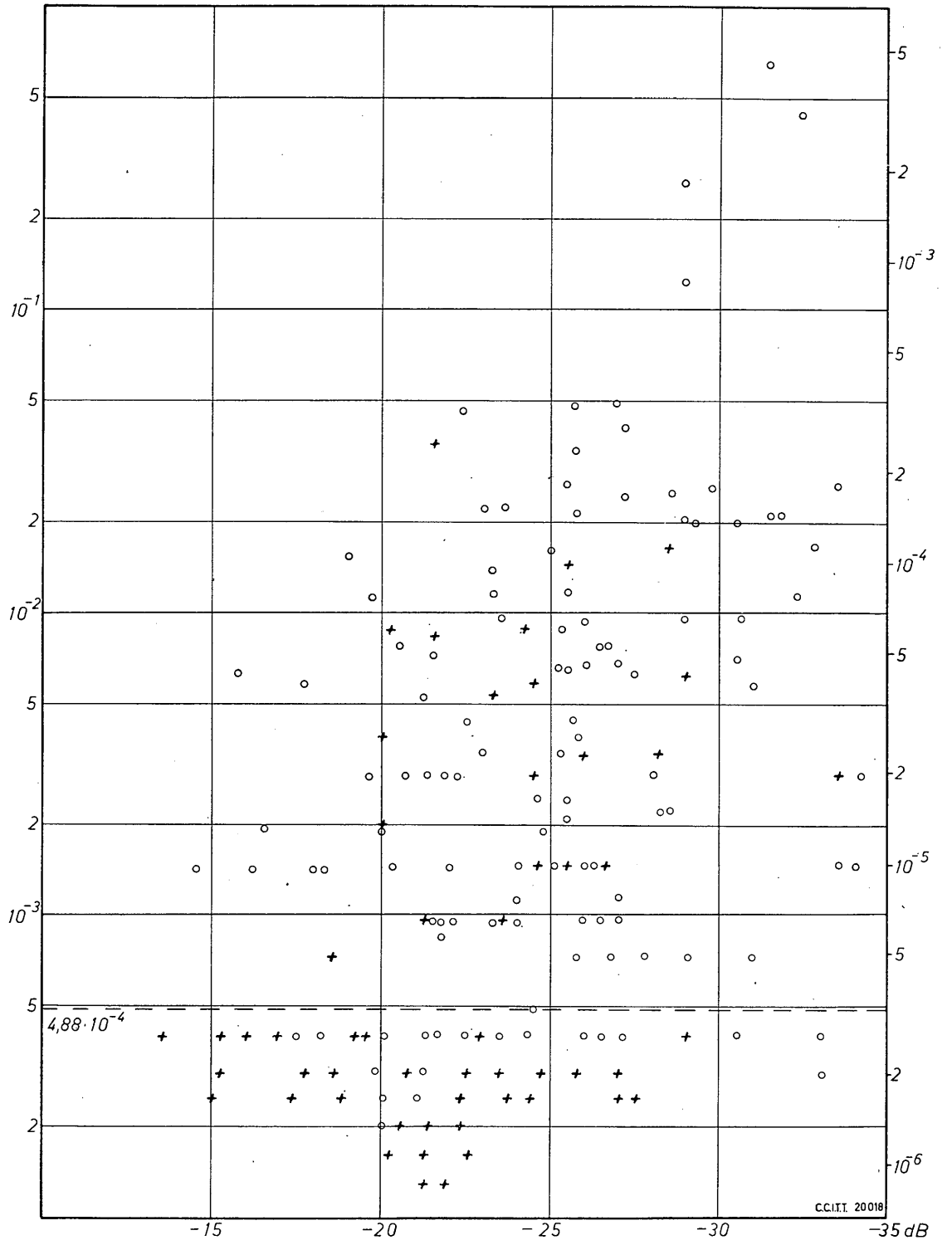


FIGURE 25

D'après la figure 25, environ 60% des cas se rangent dans la catégorie de 0,1 à 1 bit erroné par impulsion de bruit et environ 40% dans la catégorie de 1 à 10 bits erronés par impulsion de bruit. Le résultat moyen est d'environ 0,8 bit erroné par impulsion de bruit. Pour environ 75% de l'ensemble des cas, le nombre de bits erronés par impulsion de bruit est compris entre $\frac{1}{3}$ et 3.

Il peut paraître surprenant, à première vue, que seuls donnent lieu en moyenne à des erreurs les bruits impulsifs dont l'amplitude est égale ou supérieure à celle des signaux de données. La raison essentielle de ce fait est la suivante: la bande passante de l'appareil de mesure des bruits impulsifs est beaucoup plus large que celle de la voie de données du modem type V.23 et le point de concentration de l'énergie des bruits impulsifs se trouve en dehors de cette voie, alors qu'il est encore dans la bande passante de l'appareil de mesure.

La figure 26 indique le « taux d'intervalles perturbés » en fonction du niveau du signal à la réception. Le « taux d'intervalles perturbés » est défini par le rapport du nombre d'intervalles de



○ Sélecteurs à deux mouvements + Sélecteurs électromécaniques

FIGURE 26

125 ms perturbés au nombre d'intervalles de 125 ms compris dans la durée de la mesure. (Le temps mort de l'appareil de mesure des bruits impulsifs est de 125 ms.) Avant chaque enregistrement le seuil de fonctionnement de l'appareil de mesure des bruits impulsifs a été fixé à la valeur du niveau du signal reçu sur la connexion intéressée (seuil de fonctionnement = niveau de transmission du signal de données diminué de l'équivalent de la connexion à 1700 Hz). Les petits ronds indiquent les connexions avec sélecteur final à deux mouvements et les croix, les connexions avec sélecteurs finals rotatifs. Les connexions sur lesquelles aucun bruit impulsif n'a été enregistré sont indiquées au-dessous de la ligne en tirets d'ordonnée $4{,}88 \times 10^{-4}$.

On peut s'attendre, à priori, à ce que la distribution cumulative du taux d'intervalles perturbés soit similaire à celle du taux d'erreurs sur les blocs lorsque ceux-ci ont une longueur de 125 ms × 1200 bits/seconde = 150 bits.

La courbe ⓐ de la figure 19 indique le taux d'intervalles perturbés. On constate que ce taux n'est que trois fois moins élevé que celui des erreurs sur les blocs pour des blocs de 150 bits. Toutefois, si l'on convertit le taux d'intervalles perturbés en taux d'erreurs sur les bits, au moyen du rapport du nombre d'impulsions de bruit au nombre de bits transmis pendant la durée de la mesure à la vitesse de 1200 bits/seconde, on obtient la courbe ⓑ de la figure 19, laquelle concorde assez bien avec celle du taux d'erreurs sur les bits. Mentionnons à ce propos que les courbes ⓐ et ⓑ ont été établies à l'aide de tous les enregistrements sur bande magnétique de sorte qu'on a également tenu compte des connexions reliant la camionnette de mesure aux centres de mesure B et C.

En résumé, l'un des résultats des mesures des bruits impulsifs est le suivant: l'appareil de mesure des bruits impulsifs conforme aux spécifications du document COM Sp. A — nº 66 permet d'évaluer de façon approximative le taux d'erreurs sur les bits auquel on doit s'attendre sur une connexion du réseau téléphonique général lorsque les données sont transmises à la vitesse de 1200 bits/seconde (modem décrit dans l'Avis V.23). Le seuil de fonctionnement de l'appareil doit être fixé à la valeur qu'aura le niveau des signaux de données aux points de mesure de la connexion.

Référence:

M. WILLIAMS: The characteristics of telephone circuits in relation to data transmission; *P.O.E.E.J.*, octobre 1966.

Supplément nº 15

ROYAUME-UNI. — *(Contribution COM Sp. A — nº 129 — Octobre 1967)*

ESSAIS DE SYSTÈMES DE TRANSMISSION DE DONNÉES SUR DES CIRCUITS DU TYPE TÉLÉPHONIQUE

Les statistiques ci-après ont été établies pour un circuit loué (en boucle) pendant une période de trois semaines. La transmission synchrone à 1200 bauds était effectuée selon un schéma répétitif pseudo-aléatoire à 4092 bits.

Ligne et modems

La composition de la ligne était la suivante:

Câble local non chargé à deux fils	—	2,1 kilomètres
Câble chargé à quatre fils 20/88/1.136	—	15,3 kilomètres

Voie téléphonique à courants porteurs — 213,8 kilomètres
Câble chargé à quatre fils 20/88/1.136 — 130,0 kilomètres
Voie téléphonique à courants porteurs — 241,0 kilomètres
Câble chargé à quatre fils 20/88/1.136 — 15,3 kilomètres
Câble local non chargé à deux fils — 2,1 kilomètres

On a ainsi obtenu les valeurs suivantes pour les caractéristiques d'affaiblissement global et de temps de propagation de groupe:

Fréquence (Hz)	Gain (dB)	Distorsion de temps de propagation de groupe (ms) (par rapport au temps de propagation de groupe minimum)
800	— 9	0,32
1000	— 10	0,09
1600	— 12	0,15
2000	— 16	0,25
2400	— 18	0,99
2600	— 19	2,00

La courbe du temps de propagation de groupe présentait des ondulations ne dépassant pas 0,5 ms de crête à crête, causées par des échos. Les modems terminaux étaient conformes à l'Avis V.23 et aucune voie de retour n'était utilisée. Le niveau des signaux était de —10 dBm au point de référence zéro du circuit. La distorsion de crête individuelle à 1200 bauds était de 17%.

L'équipement de réception était pourvu d'un synchroniseur de type commercial ayant une marge inférieure à 49%. Les résultats peuvent donc être considérés comme médiocres si on les compare à ceux que l'on aurait obtenus avec un synchroniseur du type proposé pour l'appareil de mesure C.C.I.T.T. pour données.

Analyse des erreurs

Le nombre total de bits de données transmis était de 309.917.819. A certains moments, il y a eu défaillance du porteur. Comme il est sans intérêt de spécifier chacun des bits erronés dans ces circonstances, tous les bits reçus pendant une période de défaillance du porteur s'étendant sur plus de 16 bits ont été considérés comme inutilisables. Lorsque le porteur était rétabli pendant une période ne s'étendant pas sur plus de 48 bits dans l'intervalle séparant deux défaillances, les bits intermédiaires étaient également considérés comme inutilisables car on a observé que ces bits n'ont généralement aucun rapport avec les bits transmis. On peut donc constater que les erreurs sur ces bits « inutilisables » ont moins d'importance que celles qui se produisent inopinément. Le nombre total de bits inutilisables s'est élevé à 878.421, ce qui représente une durée totale de 10 minutes 12 secondes.

Pour des raisons techniques, un nombre total de 326 bits se trouvant au voisinage de paquets d'erreurs ne pouvaient pas être enregistrés par l'équipement. On a donc tenté d'extrapoler certains résultats pour compenser ce défaut d'enregistrement.

Résultats obtenus

TABLEAU 1

		Nombre enregistré		Nombre extrapolé
Nombre total de bits erronés		1 576		1 654
Taux d'erreur sur les bits	— 1 bit sur	196 648		187 375
Nombre de bits modifiés de	0 → 1	981		1 030
Nombre de bits modifiés de	1 → 0	595		624
Pourcentage de bits erronés	0 → 1		62,2%	
	1 → 0		37,8%	

La répartition des groupes d'erreurs selon leur importance numérique était la suivante:

TABLEAU 2

	Nombre enregistré	Nombre extrapolé
Nombre d'erreurs sur 1 bit	584	612 cas
Nombre d'erreurs sur 2 bits	204	214 cas
Nombre d'erreurs sur 3 bits	73	76 cas
Nombre d'erreurs sur 4 bits	43	45 cas
Nombre d'erreurs sur 5 bits	16	16 cas
Nombre d'erreurs sur 6 bits	9	9 cas
Nombre d'erreurs sur 7 bits	5	5 cas
Nombre d'erreurs sur 8 bits	3	3 cas
Nombre total de groupes d'erreurs	937	983
Nombre moyen de bits par groupe d'erreurs = 1,68		

La répartition des séquences de bits sans erreur était la suivante:

TABLEAU 3

Séquences de longueur comprise entre	1	et	10 bits	741 cas
Séquences de longueur comprise entre	11	et	100 bits	77 cas
Séquences de longueur comprise entre	101	et	1 000 bits	16 cas
Séquences de longueur comprise entre	1 001	et	10 000 bits	31 cas
Séquences de longueur comprise entre	10 001	et	100 000 bits	22 cas
Séquences de longueur comprise entre	100 001	et	1 000 000 bits	44 cas
Séquences de longueur comprise entre	1 000 001	et	10 000 000 bits	82 cas

Une séquence de bits sans erreur peut aboutir à l'une ou l'autre de ses extrémités, soit à un bit erroné, soit au départ d'une période d'essai.

La variation du taux d'erreurs sur les bits aux différents jours de la semaine était la suivante:

TABLEAU 4

Lundi	1 bit sur	1 647 283
Mardi	1 bit sur	1 272 290
Mercredi	1 bit sur	55 770
Jeudi	1 bit sur	3 006 290
Vendredi	1 bit sur	647 140

En ce qui concerne les mercredis seulement, la variation du taux d'erreurs sur les bits aux différentes heures était la suivante:

TABLEAU 5

De 9 heures à 10 heures,	1 bit sur	75 343
De 10 heures à 11 heures,	1 bit sur	14 368
De 11 heures à 12 heures,	1 bit sur	46 014
De 12 heures à 13 heures,	1 bit sur	1 277 811
De 13 heures à 14 heures,	1 bit sur	12 876 768
De 14 heures à 15 heures,	1 bit sur	79 529
De 15 heures à 16 heures,	Non déterminé, inférieur à 1 bit sur	6 425 000
De 16 heures à 17 heures,	1 bit sur	10 261
De 17 heures à 17.30 h.	Non déterminé, inférieur à 1 bit sur	2 140 000

Remarques. — Les caractéristiques de cette ligne sont telles qu'en cas de bruit erratique à spectre uniforme, la transmission serait moins bonne pour le chiffre binaire 0 que pour le chiffre binaire 1.

Tableau 1. — Ce tableau illustre cette caractéristique, mais il ne s'ensuit pas que le spectre du bruit dans la bande de données était uniforme.

Tableau 2. — Il indique la distribution des différents nombres d'erreurs consécutives. La proportion d'erreurs doubles par rapport aux erreurs simples peut être artificiellement élevée si certaines erreurs sont dues à une insuffisance de la marge de fonctionnement du synchroniseur.

Tableau 3. — Il souligne l'importance que revêt la détection des paquets d'erreurs pour n'importe quel système de détection d'erreurs. Il est clair que les séquences de 1 à 10 bits sans erreur sont des paquets. Le grand nombre de séquences de 11 à 100 bits montre bien combien il est judicieux de choisir un polynôme à code cyclique pouvant assurer la protection contre deux paquets d'erreurs (voir la contribution COM Sp. A — n° 61, page 100, paragraphe 3.3).

Bien que des efforts considérables aient été faits pour trouver les raisons qui expliquent les médiocres résultats obtenus le mercredi, aucune n'a pu être trouvée. On serait par conséquent mal fondé à tirer des conclusions du tableau 4, si ce n'est toutefois que l'on peut observer, d'un jour à l'autre, des variations considérables du taux d'erreurs sur les bits.

Les résultats indiqués dans le tableau 5 revêtent une forme semblable à celle des résultats obtenus par ailleurs et l'on peut dire, à titre de conclusion générale, que l'utilisation d'une liaison de transmission de données pendant les heures creuses du trafic donne de meilleurs résultats que pendant les heures chargées.

Supplément n° 16

ROYAUME-UNI. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — n° 27 — Octobre 1965)*

COMPLÉMENT A LA NORMALISATION DU MODEM 600-1200 BAUDS

a) *Sélection automatique entre les rapidités 600 et 1200 bauds*

La raison normale pour passer de 1200 à 600 bauds est que la qualité de la ligne est si faible que les données ne peuvent être acheminées plus vite. On peut également considérer que la trans-

mission est plus précise et, finalement, a une plus grande rapidité de transfert de données, sur 600 bauds que sur 1200, compte tenu du grand nombre de répétitions qui peuvent être nécessaires à 1200 bauds. La valeur de la diminution de la qualité de la ligne pour laquelle ce changement est nécessaire varie selon les caractéristiques de la ligne et le système de contrôle d'erreurs utilisé. Il apparaît donc que le débit binaire devrait être déterminé par l'équipement terminal de contrôle des erreurs et non par le modem à moins que cet équipement ne soit incorporé au modem. Ce choix peut être commandé par le circuit de liaison 11.

La diminution automatique de la rapidité de modulation de 1200 à 600 bauds peut être simplement obtenue par l'appareillage de contrôle des erreurs à l'aide d'un dispositif de temporisation dans l'équipement terminal à chaque extrémité de la liaison. Si des conditions non satisfaisantes sont décelées en permanence à 1200 bauds pendant un laps de temps déterminé, l'équipement terminal choisit automatiquement la rapidité de réception la plus faible. La rapidité de 600 bauds est alors utilisée pour tout le reste de la transmission.

. . . . . .

c) *Compensation dans le modem de la distorsion de phase introduite sur les communications*

Dans le modem du Royaume-Uni — modem Datel nº 1A — la compensation du temps de propagation de groupe est appliquée en permanence aux filtres d'émission et de réception. La caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence de l'équipement terminal de transmission est telle que le temps de propagation différentiel de groupe à une fréquence quelconque par rapport à une autre fréquence quelconque dans la gamme 1100 Hz à 2300 Hz est inférieur à 0,2 ms, dans la gamme 950 à 1100 Hz est inférieur à 0,6 ms et, dans la gamme 2300 à 2500 Hz, est inférieur à 0,5 ms. A l'extrémité de réception, la compensation est telle que la qualité d'une liaison de données est améliorée sur des circuits contenant jusqu'à 160 km de câble type (20/88/1.136) pupinisé par rapport à la qualité dos à dos. Avec cet arrangement, une correction additionnelle de compromis du temps de propagation de groupe sur des connexions concrètes établies sur le réseau commuté du Royaume-Uni n'a jusqu'ici donné que des améliorations minimes.

Supplément nº 17

ITALIE. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — nº 42 — Octobre 1965)*

CONSIDÉRATION DES POINTS QUI DOIVENT ENCORE FAIRE L'OBJET D'UNE NORMALISATION POUR LE MODEM C.C.I.T.T. 600-1200 BAUDS

a) *Sélection automatique entre les rapidités 600 et 1200 bauds*

Il ne semble pas utile de prévoir, pour la normalisation du modem 600-1200 bauds, des dispositions supplémentaires relatives à la sélection automatique entre les rapidités 600 et 1200 bauds: toutes les décisions touchant ces rapidités peuvent être prises automatiquement au moyen de l'équipement de traitement de données et communiquées au modem, par l'intermédiaire du circuit de jonction nº 11. On peut opérer de la façon suivante:

Dès que les postes terminaux de transmission de données sont connectés à la ligne, ils doivent se trouver dans l'une des conditions de rapidité fixées. Pour une rapidité de 600 bauds par exemple, le circuit de jonction maintient les modems à 600 bauds.

Si les postes terminaux passent à une rapidité de 1200 bauds, l'émetteur transmet un caractère ou une séquence spéciale, avec une rapidité de 600 bauds, puis il passe à la nouvelle rapidité en déclenchant le passage du modem à 1200 bauds.

Le poste terminal de réception de données, après avoir reçu le caractère ou la séquence spéciale, passe également à la rapidité de 1200 bauds et entraîne le passage du modem à cette vitesse au moyen du circuit de jonction nº 11.

b) *Compensation dans le modem de la distorsion de phase introduite sur les communications*

Il ne semble pas nécessaire de compenser, dans tous les cas, la distorsion de phase dans le modem 600-1200 bauds. Le modem peut comprendre un dispositif de compensation fixe de phase, mais il ne paraît guère approprié de demander à l'opératrice d'effectuer une sélection entre deux compensations de phase, ou plus, selon la connexion établie.

De plus, la possibilité de sélection entre les rapidités de 600 et 1200 bauds semble suffisante pour couvrir la grande majorité des connexions possibles.

Enfin, une compensation automatique de la distorsion de phase oblige à établir des circuits complexes qui ne semblent appropriés que dans le cas de modems de type plus avancé.

Supplément nº 18

FRANCE. — *(Contribution COM Sp. A — nº 184 — Décembre 1967)*

PROJET DE NORMALISATION D'UNE HORLOGE POUVANT ÊTRE INCORPORÉE AU MODEM 600-1200 BAUDS RÉPONDANT A L'AVIS V.23

1. *Introduction*

Le modem 600-1200 bauds répondant aux définitions de l'Avis V.23 permet une exploitation aussi bien synchrone qu'asynchrone.

Au moment où l'I.S.O. définit les procédures que les équipements terminaux de transmission de données doivent appliquer, il semble nécessaire et urgent de définir une horloge incorporée aux modems afin qu'il n'y ait pas incompatibilité entre le fonctionnement de cette horloge et de telles procédures.

L'Administration française des P. et T. a décidé d'inclure dans la normalisation du modem qu'elle est en train de réaliser, la possibilité d'une horloge incorporée. Pour la définition de cette horloge, elle a dû faire un certain nombre d'hypothèses sur la nature des signaux à transmettre. Les spécifications ainsi établies correspondent à la transmission de signaux isochrones dans un code à 8 éléments, dont un de parité, et en particulier dans le code I.S.O./C.C.I.T.T. Néanmoins, les mêmes spécifications sont applicables lors de la transmission de codes à plus de 8 éléments, mais dans ce cas, les limites de distorsion ou de rapidité de modulation tolérables doivent être revues.

Elle propose donc comme contribution à une telle normalisation le projet suivant:

2. *Caractéristiques des signaux délivrés par l'horloge*

2.1 *Circuit 114. Base de temps pour les éléments de signal à l'émission (source, équipement de transmission de données)*

2.1.1 *Rapidité de modulation*

Les rapidités de modulation sur la voie de transmission de données seront de 600 ou 1200 bauds suivant les indications du circuit III « sélection du débit binaire ».

2.1.2 *Tolérance sur la fréquence*

La fréquence des signaux de base de temps ne doit pas s'écarter de plus de 0,01 % de la valeur qui lui est assignée.

2.1.3 *Symétrie*

La demi-période t des signaux de base de temps (état ouvert ou état fermé) sera telle que

à 600 bauds	$666 < t < 1000$ µs
à 1200 bauds	$333 < t < 500$ µs

Cela correspond à un cycle de service (rapport de l'état ouvert ou fermé et de la période) de (50 ± 10) %.

2.1.4 *Distorsion*

Le degré de distorsion isochrone sur les transitions de « fermé » vers « ouvert » des signaux de base de temps ne doit pas dépasser 1 % à la rapidité de modulation des signaux de données.

2.1.5 *Note*

Les signaux de base de temps seront maintenus à l'état « ouvert » lorsque le circuit 105 (demande pour émettre) se trouve lui-même à cet état.

2.2 *Circuit 115, Base de temps pour les éléments de signal à la réception (source, équipement de transmission de données)*

2.2.1 *Rapidité de modulation*

Les rapidités de modulation sur la voie de transmission de données seront de 600 ou 1200 bauds suivant les indications du circuit III (sélection du débit binaire).

2.2.2 *Rapidité de modulation tolérable*

L'horloge restera synchronisée pour des rapidités de modulation

de 600 bauds ± 0,1 %
de 1200 bauds ± 0,1 %

à condition que les signaux reçus ne contiennent pas de paquets de plus de 15 bits consécutifs sans transition.

Remarque. — L'écart de rapidité de modulation tolérable est inversement proportionnel, pour une distorsion des signaux de base de temps donnée, au nombre de bits consécutifs sans transition.

2.2.3 *Symétrie*

La demi-période t des signaux de base de temps (état ouvert ou état fermé) sera telle que

à 600 bauds	$666 < t < 1000$ µs
à 1200 bauds	$333 < t < 500$ µs

Cela correspond à un cycle de service (rapport de l'état ouvert ou fermé et de la période) de (50 ± 10) %.

2.2.4 *Distorsion*

Le degré de distorsion isochrone des transitions « fermé » vers « ouvert » est fixé à 15 %. Dans le cas de circuits établis de façon permanente où le temps de prise de synchonisation

n'intervient pas, ce degré de distorsion isochrone peut être ramené à 7,5%. Dans ce qui suit, les indications entre parenthèses seront proposées pour ce cas de liaisons.

2.2.5 *Emplacement des transitions « fermé » vers « ouvert » par rapport aux transitions du signal*

Si on alimente l'horloge par des signaux sans distorsion, les transitions « fermé » vers « ouvert » ne devront pas s'écarter de plus de ± 7,5% (ou ± 3,75%) du milieu de chaque élément de signal sur le circuit 104.

2.2.6 *Temps de prise de synchronisation*

Si on alimente l'horloge par des signaux sans distorsion issus d'un générateur pseudo-aléatoire à 511 bits, l'horloge devra répondre aux conditions du paragraphe 2.2.5 avant 8 (ou 16) transitions du signal entrant. Ces conditions correspondent à deux (ou quatre) caractères SYNCH du code I.S.O./C.C.I.T.T. à 7 bits.

2.2.7 *Note 1*

Les signaux de base de temps pour les éléments de signal à la réception ne seront émis que sous deux conditions:

— circuit 105 (demande pour émettre), en position « ouvert »

— circuit 109 (détecteur de la porteuse de données) en position « fermé ».

De plus, dans une exploitation à l'alternat après chaque transition des circuits 105 et 109 de la position « ouvert » à la position « fermé », les signaux de base de temps pour les éléments de signal à la réception ne seront transmis que si leur phase est réputée correcte.

2.2.8 *Note 2*

Les signaux du circuit 104 (réception de données) ne doivent pas être régénérés par les signaux de base de temps réception. Ceci est nécessaire par exemple, en vue de leur exploitation pour une évaluation de la qualité de la transmission.

3. *Exemple de réalisation*

Une telle horloge incorporée au modem peut être réalisée au moyen d'un oscillateur à quart réglé à une fréquence $(2n-1)\ F$, où F est la rapidité de modulation nominale, suivie d'étages de division dont le taux de division peut prendre les trois valeurs $2n-2$, $2n-1$, et $2n$.

Lors de l'exploitation d'un modem à l'alternat, la même horloge peut être utilisée aussi bien en émission qu'en réception. Quand le circuit 105 (demande pour émettre) est en position « fermé », le taux de division est fixé à $2n-1$, et les signaux de sortie sont fournis sur le circuit 114. Quand le circuit 105 est en position « ouvert », le taux de division est rendu variable au moyen d'un dispositif qui compare les positions respectives de l'horloge et des transitions des signaux reçus sur le circuit 104. Les signaux ainsi obtenus ne sont alors transmis sur le circuit 115, que si le circuit 109 est en position « fermé » et si, de plus, lors de chaque passage du circuit 105 de la position « fermé » à la position « ouvert », une relation de phase prédéterminée a été obtenue entre l'horloge et les transitions des signaux reçus.

L'Administration française a retenu deux taux de division correspondant à $n = 4$ et $n = 5$, soit 15 et 31.

Les caractéristiques des signaux délivrés par l'horloge sont alors les suivantes:

	Caractéristiques des signaux de base de temps	$n = 4$	$n = 5$
2.1.2	Tolérance sur les fréquences	0,01 %	0,01 %
2.1.3	Symétrie à l'émission	< 7 %	< 4 %
2.1.4	Degré de distorsion isochrone à l'émission	< 1 %	< 1 %
2.2.2	Rapidité de modulation tolérable: 600 ou 1200 pour des signaux ne comportant pas des paquets de plus de 15 bits consécutifs sans transition, et pour un degré de distorsion isochrone tel que 2.2.4	± 0,1 %	± 0,05 %
2.2.3	Symétrie à la réception	< 7 %	< 4 %
2.2.4	Degré de distorsion isochrone à la réception	13,33 %	6,66 %
2.2.5	Emplacement des transitions	± 6,66 %	± 3,33 %
2.2.6	Temps maximum de prise de synchronisation (nombre de transitions)	8	16

Supplément n° 19

ROYAUME-UNI. — *(Mar del Plata — Septembre 1968)*

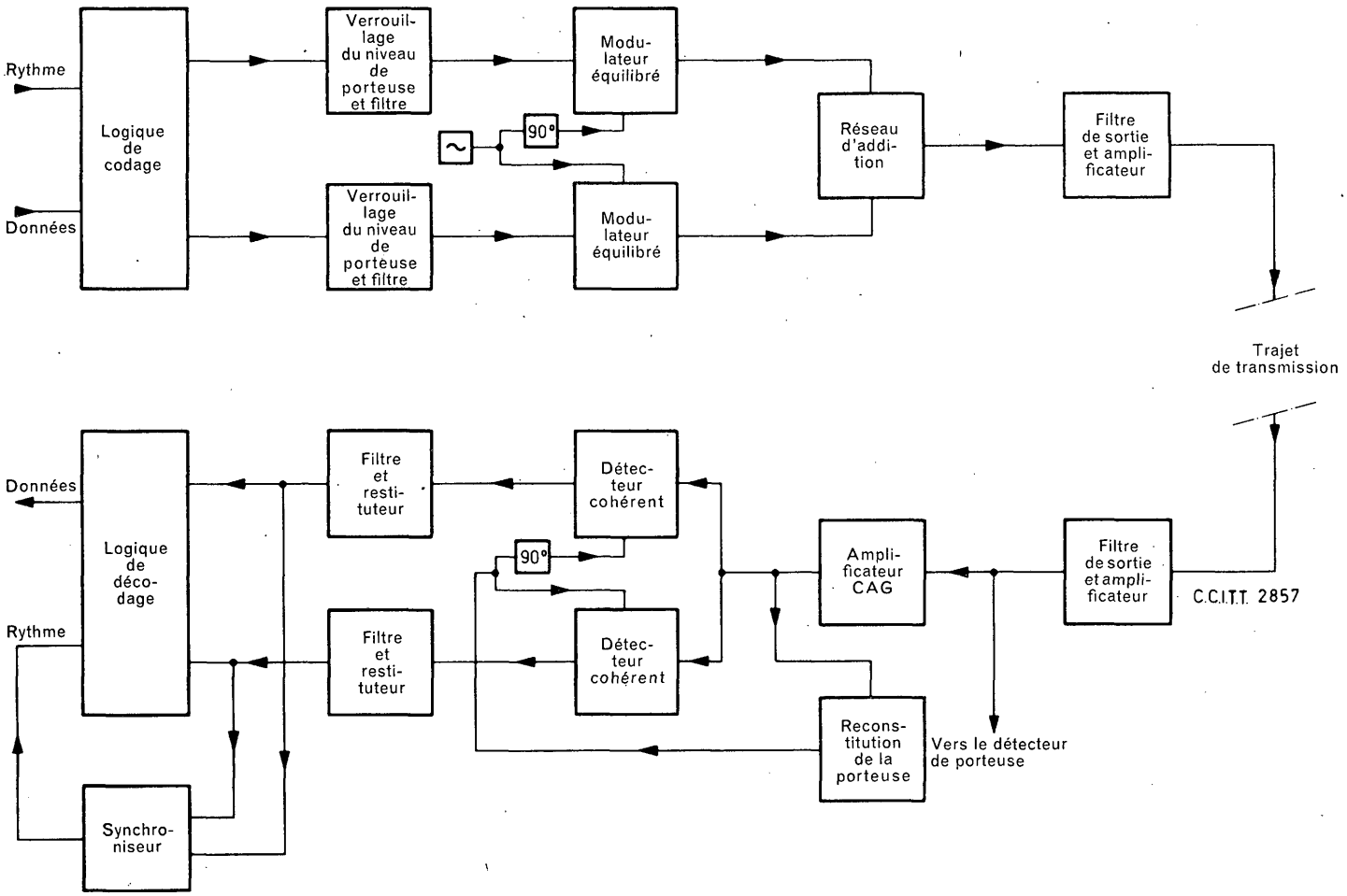
EXPOSÉ D'UNE MÉTHODE DE MODULATION ET DE DÉMODULATION D'UN SIGNAL TRANSMIS EN LIGNE PAR MODULATION DE PHASE QUADRIVALENTE

Le modem Datel n° 7 du British Post Office transmet les données selon le code conforme à à la « solution A » de l'Avis V.26. Sur le schéma ci-après, on voit que le train de données série est divisé, resynchronisé et codé (voir les règles de codage mentionnées ci-après) en deux trains P et Q, dont chacun est filtré puis transmis par un modulateur équilibré. Les ondes porteuses qui alimentent ces modulateurs sont en quadrature, de sorte que les tensions de sortie des modulateurs peuvent être combinées directement de manière à produire le signal à modulation de phase quadrivalente. Un filtre commun de sortie a pour rôle d'éliminer les produits de modulation d'ordre supérieur.

Avant la démodulation, la fréquence porteuse est reconstituée à partir du signal (voir la figure). La fréquence du signal d'amplitude normalisée est multipliée par 4 au moyen d'une paire de redresseurs pleine onde en tandem, après quoi ce signal est filtré par un circuit accordé unique et ramené à la forme rectangulaire. Ce dernier signal est divisé par quatre, de manière que l'on obtienne deux fréquences porteuses de sortie en quadrature de phase.

Le processus de démodulation est l'inverse du précédent. Le signal d'amplitude normalisée est divisé en deux par une paire de détecteurs cohérents, auxquels sont respectivement appliquées la porteuse déphasée en avant et la porteuse déphasée en arrière. Les signaux de bande de base qui en résultent sont restitués et les transitions ainsi obtenues sont appliquées au synchroniseur de bits. Ce dernier engendre les instants d'inspection et les signaux régénérés sont décodés et assemblés en un train de bits série.

Le synchroniseur est muni d'un dispositif de démarrage rapide, grâce auquel les échelons de synchronisation qui suivent la détection initiale de la porteuse sont élevés. Une fois obtenu un synchronisme acceptable des éléments, les échelons de synchronisation sont réduits à 0,5 % d'un élément.



Modem à 2400 bits/seconde du British Post Office

Les règles de codage sont les suivantes:

Pour produire un déphasage de:

0°	les états P et Q restent inaltérés;
−180°	les états P et Q sont tous deux altérés;
−90°	si P et Q étaient identiques, P seul est altéré; dans le cas contraire, Q seul est altéré;
−270°	si P et Q étaient identiques, Q seul est altéré; dans le cas contraire, P seul est altéré.

Ce codage comporte la limitation suivante. Si la précision de l'horloge du récepteur est de $\pm R$ % et si le rythme du synchroniseur peut être modifié de $\pm T$ % d'un élément de signal par instant significatif, le nombre de « zéro » binaires consécutifs apparaissant en un point quelconque du train de données doit être limité à $2\,T/(R + 0{,}01)$ si le modem est conforme à l'Avis V.26. Valeurs suggérées: $R = 0{,}01$ et $T = 0{,}5$, ce qui donne une limitation de 50 « zéro » binaires.

Supplément n° 20

ROYAUME-UNI. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — N° 132 — Octobre 1967)*

CODAGE POUR LA TRANSMISSION PARALLÈLE

6. *Dispositions particulières au système (3 × 1/4)*

6.1 Normalement, on utilise un séparateur intercaractères qui se compose de la combinaison A1, B1, C1. Une rapidité de modulation de 40 bauds donne donc une vitesse de transfert de 20 caractères par seconde avec la possibilité de combiner 63 données.

6.2 La station de sortie est munie d'un clavier pour données variables. Outre des touches pour les chiffres de 1 à 9 et zéro, ce clavier a cinq touches repérées par des symboles géométriques auxquels l'abonné peut attribuer les significations de son choix. La combinaison de données est émise pendant toute la durée d'enfoncement des touches. Une autre touche commande l'émission d'une combinaison de commande « fin de bloc » pendant une durée limitée avant la mise au silence des oscillateurs de groupe.

6.3 Le lecteur de cartes peut lire n'importe quelle carte perforée normale (80 colonnes), de dimensions nominales $7\,^3/_8'' \times 3\,1/4''$ (environ 187 × 82,5 mm), à condition qu'elle soit perforée selon l'un des codes spécifiés dans la norme britannique BS 3174: 1959. Ce type de carte exige jusqu'à 39 combinaisons différentes. Les colonnes non perforées ne se distinguent pas du séparateur intercaractères.

6.4 Les 16 caractères fondamentaux constituent un sous-ensemble des 64 caractères du système élargi, aussi n'est-il pas nécessaire de changer de codage pour passer du système fondamental au système élargi et vice versa: ces deux systèmes s'obtiennent par une sélection 3 × (1 sur 4), comme indiqué au tableau 2. Cette particularité est considérée comme importante, puisqu'il est généralement nécessaire de cumuler les émissions commandées par un clavier avec l'émission commandée par un lecteur de cartes assurant plus de 16 combinaisons.

TABLEAU 2

Alphabet du système à cartes

Fréquence du groupe A	Fréquence du groupe B	Signification exprimée par carte ou par clavier avec fréquence de groupe C comme ci-dessous:			
		*f*1	*f*2	*f*3	*f*4
*f*4	*f*4	1		J	A
*f*4	*f*3	2	S	K	B
*f*4	*f*2	3	T	L	C
*f*4	*f*1	4	U	M	D
*f*3	*f*4	5	V	N	E
*f*3	*f*3	6	W	O	F
*f*3	*f*2	7	X	P	G
*f*3	*f*1	8	Y	Q	H
*f*2	*f*4	9	Z	R	I
*f*2	*f*3			Fin de bloc	
*f*2	*f*2				
*f*2	*f*1				
*f*1	*f*4				
*f*1	*f*3				
*f*1	*f*2				
*f*1	*f*1	Séparateur inter-caractères	Zéro		

6.5 On peut prévoir une jonction qui serve à moduler directement les oscillateurs de groupe et permette ainsi d'utiliser les 64 combinaisons de fréquences. Il s'agit d'une jonction à contact de la forme 3 × (1 sur 4) qui comporte trois conducteurs allant à chaque groupe et un retour commun. On suppose que la fréquence f_0 est utilisée quand aucun conducteur d'un groupe n'est relié au retour commun.

En omettant le séparateur intercaractères, on peut doubler la vitesse de transfert des caractères.

6.6 Essentiellement, la station d'entrée est constituée par un modem seulement, en raison de la diversité des équipements de traitement de données dont ont besoin les différents usagers. La sortie est présentée sous forme parallèle par 12 conducteurs de liaison, dont chacun correspond à une fréquence de ligne.

On prévoit un dispositif de contrôle de données en fonction de la redondance du code 3 × (1 sur 4), ainsi que des contrôles de persistance à effectuer tant sur la combinaison de données que sur le séparateur qui la précède. Seuls les caractères que l'on estime corrects sont alors présentés sur les 12 conducteurs. Deux autres fils indiquent respectivement la base de temps des caractères et les défaillances de contrôle. Ce dispositif de contrôle de données n'est pas prévu quand on n'utilise pas le séparateur intercaractères.

7. *Dispositions particulières au système à bande perforée*

7.1 On prévoit, intégré dans le modem, un lecteur de bande perforée qui peut lire à raison de 20 caractères par seconde toutes les bandes normales ayant de 5 à 8 pistes, ou des cartes présentant des perforations analogues. Les groupes quaternaires A et C sont utilisés pour transmettre les données, chaque caractère étant émis en deux moitiés séquentielles. La fréquence supérieure (1480 Hz) de la voie de base de temps est émise simultanément avec la première moitié d'un caractère (pistes 1 à 4).

7.2 Les pistes sont groupées comme suit: 1 et 2, 3 et 4, 5 et 6, 7 et 8. On considère chacune de ces paires comme un nombre binaire, la piste supérieure ayant le degré de signification le plus élevé, et une perforation étant interprétée comme représentant le chiffre binaire 1. Les fréquences f_0 et $f3$ contenues dans un groupe correspondent à ce chiffre binaire. Le groupe A est modulé par les paires de pistes 3 et 4, 7 et 8.

7.3 Quand le modem de la station d'entrée ne contient pas de dispositif de contrôle de données, la jonction comprend huit conducteurs pour les données (un par fréquence de ligne dans les groupes A et C) et un neuvième conducteur qui indique l'état de la voie de base de temps.

7.4 Quand la station d'entrée est munie d'un dispositif de contrôle de données, non seulement les erreurs sont décelées mais aussi la première moitié d'un caractère est décodée et emmagasinée jusqu'à ce que la seconde moitié soit reçue et traitée de même. Le caractère entier est alors présenté sur les huit conducteurs mentionnés au paragraphe 7.3 dans une disposition parallèle correspondant à une entrée que l'on suppose être à 8 pistes. Deux autres conducteurs indiquent respectivement les défaillances de contrôle et la synchronisation des caractères.

Supplément n° 21

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE d'ALLEMAGNE. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — N° 167 — Décembre 1967)*

PROPOSITIONS CONCERNANT LE CODAGE POUR LA TRANSMISSION PARALLÈLE

. . . . . .

5. *Propositions concernant le codage*

Il faut se fonder sur les conditions préliminaires ci-après:

a) on devrait pouvoir transmettre des données numériques et alphanumériques (jeux de 16 ou 64 combinaisons) avec le même schéma d'allocation de fréquences;

b) les postes extérieurs utilisant un code numérique et les postes extérieurs utilisant un code alphanumérique devraient pouvoir fonctionner avec une station commune;

c) la transmission devrait pouvoir se faire avec les alphabets déjà en usage ou avec des sections de ces alphabets.

5.1 *Considérations fondamentales*

Chaque caractère se compose de deux parties. Leur durée peut être de valeur quelconque, supérieure à 25 ms (y compris des valeurs différentes: mode arythmique). La première partie est une combinaison de code spécifique du caractère à transmettre. La seconde partie contient le reste de la combinaison, dont on déduit la base de temps pour le caractère. La combinaison caractéristique et la combinaison restante sont constituées, dans le système numérique, par une fréquence prise dans les groupes A et C et, dans le système alphanumérique, par une fréquence prise dans les groupes A, B et C.

5.2 *Alphabet pour la transmission parallèle numérique et alphanumérique*

La figure 1 illustre une proposition relative à des alphabets pour la transmission parallèle numérique (2 × 1 sur 4) et alphanumérique (3 × 1 sur 4). Ces deux alphabets sont compatibles:

Bits b_7 b_6 b_5 b_4 b_3	b_2 b_1	ligne \ colonne			$f_{B/3}$	$f_{B/4}$			$f_{B/1}$	$f_{B/2}$
					2 [2]	3			6	7
$f_{C/1}$	$f_{A/1}$	0				0			[2]	p
	$f_{A/2}$	1				1			a	q
	$f_{A/3}$	2				2			b	r
	$f_{A/4}$	3				3			c	s
$f_{C/2}$	$f_{A/1}$	4				4			d	t
	$f_{A/2}$	5				5			e	u
	$f_{A/3}$	6				6			f	v
	$f_{A/4}$	7				7			g	w
$f_{C/3}$	$f_{A/1}$	8				8			h	x
	$f_{A/2}$	9				9			i	y
	$f_{A/3}$	10				[1]			j	z
	$f_{A/4}$	11				[1]			k	[2]
$f_{C/4}$	$f_{A/1}$	12				EOT			l	[2]
	$f_{A/2}$	13				CAN			m	[2]
	$f_{A/3}$	14				[1]			n	[2]
	$f_{A/4}$	15				RC			o	[2]

CCITT.2241

RC = combinaison de repos

Système alphanumérique: une fréquence parmi les groupes A, B et C.
Système numérique: une fréquence parmi les groupes A et C; seule la colonne 3 est utilisée.

[1] Peut-être utilisé pour des symboles graphiques ou des fonctions dans le système numérique.
[2] Peut être utilisé pour des symboles graphiques ou des fonctions dans le système alphanumérique.

FIGURE 1. — **Alphabet pour transmission parallèle numérique (2 × (1 sur 4)) et alphanumérique (3 × (1 sur 4)) basée sur l'alphabet C.C.I.T.T. n° 5**

On obtient l'alphabet numérique en omettant simplement le groupe B dans le cas alphanumérique. Cela étant, un poste récepteur alphanumérique peut être commuté très facilement sur un poste numérique; il suffit pour cela de bloquer en permanence sur l'état « fermé » le conducteur récepteur de données B/4.

L'avantage de l'alphabet proposé réside dans le fait qu'il peut être converti facilement dans les colonnes 2, 3, 6 et 7 de l'alphabet nº 5 du C.C.I.T.T. Seuls les signes, EOT, CAN et ? changeront alors de place. On voit sur la figure 1 comment les fréquences sont assignées aux chiffres binaires de l'alphabet nº 5.

5.3 *Transmission d'un jeu de 256 caractères*

Le système proposé permet également de transmettre un jeu de 256 caractères. Dans ce cas, on transmet successivement deux combinaisons de code des groupes A et C. Pour pouvoir distinguer la première combinaison de la seconde, on ajoute l'une des deux fréquences centrales du groupe B (fB/2 ou fB/3).

Supplément nº 22

CHILE TELEPHONE COMPANY. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — nº 50 — Novembre 1965)*

PROTECTTION CONTRE LES ERREURS SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE

1. *Introduction*

1.1 *Taux d'erreurs non décelées*

Il est vraisemblable que les utilisateurs seront plus intéressés par l'intervalle entre erreurs non décelées plutôt que par la connaissance du fait qu'elles apparaissent dans un caractère ou dans un bloc d'une longueur ou d'une autre.

Pour une durée de transmission déterminée à un débit binaire quelconque, le nombre de caractères ou de blocs transmis est inversement proportionnel à leur longueur. En conséquence, le pourcentage des caractères ou des blocs pouvant contenir des erreurs non décelées ne sera pas le même selon la longueur des blocs (voir le tableau 1 et le paragraphe 2.5).

1.2 *Méthodes pour la détection des erreurs*

Le Supplément nº 40 au tome VIII du *Livre Bleu* contient des renseignements sur la répartition des paquets d'erreurs dans le cas d'une transmission de données à 200 bits/seconde sur une voie téléphonique. De nouveaux examens confirment que la détection des erreurs par envoi en retour de l'information ne fournit pas une forme de service satisfaisante.

On peut obtenir une protection satisfaisante contre les erreurs non décelées soit en utilisant un système caractère par caractère avec détecteur de la qualité du signal et contrôle par parité, soit en appliquant un système par bloc avec code de vérification cyclique.

Lorsque les messages à transmettre sont longs ou lorsqu'il faut transmettre de grandes quantités de données, le système avec répétition des blocs assure une protection très efficace contre les erreurs. Le tableau 1 indique la qualité résultante prévue pour des transmissions de données à des rapidités différentes sur des connexions commutées ou louées en termes significatifs pour l'utilisateur. De plus, l'efficacité de ce système, sous le rapport du temps de transmission réel, compte tenu des dispositions de redondance et de répétition, est élevée.

Par contre, si le trafic se compose de messages courts, la souplesse du système de protection caractère par caractère annule largement le pourcentage relativement élevé de redondance qui résulte de l'emploi de bits de contrôle (un ou deux) pour chaque caractère. Utilisé en liaison avec un détecteur de la qualité du signal, ce système assure une protection très satisfaisante contre les erreurs, notamment pour les débits binaires peu élevés pour lesquels l'effet du détecteur de la qualité du signal est plus grand. Les spécifications de l'équipement terminal sont relativement moins rigoureuses que pour un système avec retransmission des blocs.

Pour ces raisons, on estime que la Commission d'études Sp. A devrait poursuivre la normalisation des systèmes de protection contre les erreurs de ces deux catégories.

1.3 *Temps de propagation en boucle*

Les deux systèmes de protection contre les erreurs avec retransmission des blocs et caractère par caractère sont fondés sur la retransmission des caractères ou des blocs erronnés. Il s'ensuit que le temps de propagation en boucle, qui varie avec la longueur de la connexion, est un facteur important. Des temps de propagation anormalement élevés imposent des frais supplémentaires élevés, sauf pour les débits binaires peu élevés. Il est proposé que l'équipement normal de transmission de données puisse accepter des temps de propagation en boucle de 125 ms environ. Cette valeur serait suffisante pour la plupart des liaisons internationales à 600 bits/seconde sur lignes terrestres, ainsi que pour un grand nombre de liaisons à 1200 bits/seconde. Des équipements modifiés pourraient être utilisés pour des temps de propagation plus élevés (par exemple, liaisons par satellites) et permettraient également des transmissions à 2400 bits/seconde..

2. *Système avec retransmisison des blocs pour circuits commutés*

2.1 *Longueur des blocs*

La longueur des blocs ne doit pas dépasser 250 bits si l'on veut accepter un temps de propagation en boucle de 125 ms. Pour des messages d'une minute ou davantage, une longueur de bloc de 250 bits entraîne une utilisation plus efficace de la ligne que des longueurs de 100 ou de 500 bits. Avec des blocs de 250 bits et des messages de plus d'une minute, le temps de transmission effectif pour les données dépasse 90%.

Si le trafic comporte une très forte proportion de messages plus courts, un système de protection caractère par caractère est plus avantageux.

En ce qui concerne l'équipement modifié applicable aux très longues liaisons, il est proposé d'utiliser des blocs plus importants de 500 à 600 bits, ainsi qu'il est décrit ultérieurement.

2.2 *Importance du trafic de transmission de données*

On admet par hypothèse que les connexions établies par commutation seront essentiellement utilisées si le trafic est peu important et que, en règle générale, le trafic augmentera en même temps que le débit binaire. Les intervalles entre erreurs non décelées indiqués sur le tableau 1 correspondent à une série de valeurs d'utilisation.

2.3 *Taux d'erreurs sur les blocs*

La figure 1 se base sur des mesures faites sur une série de circuits commutés et de circuits loués. Elle établit un rapport entre les taux d'erreurs sur les bits et sur les blocs pour des blocs de longueur différente.

2.4 *Facteur de réduction correspondant au code cyclique*

Les mesures et les essais de simulation montrent qu'un code cyclique appliqué pour la détection des erreurs est économique et efficace et qu'il est préférable aux dispositions par « rangée et colonne » et à « 3 coordonnées ». La figure 2 montre de quelle manière le nombre de bits de contrôle d'un code cyclique affecte le rapport du nombre de blocs erronés au nombre de blocs comportant des erreurs non décelées.

La possibilité de choisir librement le nombre de bits de contrôle d'un code cyclique assure une souplesse que l'on ne retrouve pas dans les autres modes de contrôle.

2.5 *Intervalles entre erreurs non décelées*

Sur la base d'un taux d'erreurs sur les éléments de $1/10^5$ pour les circuits loués et de $1/10^4$ pour les circuits commutés, le tableau 1 indique les intervalles entre les erreurs pour un trafic de données avec blocs de 250 ou de 500 bits et rapidités de modulation de 600, 1200 et 2400 bits/seconde.

TABLEAU 1

Intervalles entre erreurs non décelées (Système avec retransmission des blocs)

1. Débit binaire (bits/s)	600	600	1200	1200	2400	2400
2. Trafic (erlang-heures/mois)	50	100	50	125	125	150
3. Longueur des blocs (bits)	250	250	250	250	250	500
4. Blocs par mois	$4{,}3\times10^5$	$8{,}6\times10^5$	$8{,}6\times10^5$	$2{,}2\times10^6$	$4{,}3\times10^6$	$2{,}2\times10^6$
5. Connexion lovée ou commutée	S	L	S	L	L	L
6. Taux d'erreurs sur les blocs (voir la figure 1)	$1{,}3\times10^{-2}$	3×10^{-4}	$1{,}3\times10^{-2}$	3×10^{-4}	3×10^{-4}	6×10^{-4}
7. Blocs erronés par mois	5600	258	11200	660	1290	1560
8. Intervalles entre erreurs non décelées (mois)						
12 bits de contrôle [a]	9	194	4,5	76	38,8	32
14 bits de contrôle [a]	45	970	22,5	379	194	160
16 bits de contrôle [a]	178	3880	90	1516	776	640

[a] Les facteurs de réduction d'erreurs correspondants (indiqués sur la figure 2) sont:
12 bits — 5×10^4
14 bits — $2{,}5\times10^5$
16 bits — 1×10^6

On ne peut étudier les taux d'erreurs sur les bits et sur les blocs que sur la base de moyennes à long terme pour un important échantillon de communications différentes. On ne peut probablement pas éviter que certaines communications donnent constamment un service moins bon que d'autres. Il n'est pas logique de rendre plus onéreux la totalité des équipements en fonction d'un petit nombre d'applications difficiles. Les observations ci-dessous indiquent un certain nombre de moyens permettant de diminuer le nombre des erreurs non décelées sans pour autant augmenter le coût de tous les équipements.

2.6 *Nombre de bits de contrôle*

Il ressort de l'étude des intervalles indiqués sur le tableau 1 que l'emploi de 14 bits de contrôle serait approprié. Cependant, l'on sait parfaitement que, de façon caractéristique, de nombreuses erreurs se présentent par paquets. De plus, un système de transmission de données ne peut donner

lieu à des erreurs non décelées que si des bruits ou des interruptions provoquent plusieurs erreurs par bloc. Au cours de telles périodes, trois autres protections exercent une action sur la qualité générale.

Si un bloc contient un grand nombre d'erreurs, un pourcentage considérable des blocs contenant des erreurs non décelées seront refusés compte tenu du fait que leur numéro d'ordre ne correspond pas aux contrôles. Plus de 33 % des blocs contenant des erreurs non décelées seront refusés car ils suivent immédiatement un bloc dont la retransmission a été demandée. Dans le cas de blocs contenant de nombreuses erreurs, on a constaté par des mesures que la voie de supervision de retour est également interrompue et que la retransmission en est fréquemment demandée, indépendamment de toute détection d'erreurs à la station de réception. Avec ces trois précautions supplémentaires, on estime que 12 bits de contrôle suffisent à assurer un intervalle suffisant pour la majorité des utilisateurs.

Lorsqu'un utilisateur désire une meilleure protection, il est possible d'incorporer une vérification auxiliaire dans les données.

2.7 *Très longs temps de propagation*

Un certain nombre d'utilisateurs peuvent avoir besoin de transmettre des données sur des circuits à temps de propagation très élevé. Pour ces cas-là, il est proposé de normaliser une longueur de blocs d'environ 500 à 600 bits. Pour ces blocs de plus grande longueur, il est proposé de prévoir 16 bits de contrôle, les équipements devant être conçus pour pouvoir fonctionner avec des blocs moins longs à 12 bits de contrôle.

2.8 *Contrôle par code cyclique*

Un mode de contrôle simple implique l'emploi d'un enregistreur à décalage à chaque station, l'exactitude de chaque bloc étant vérifiée par la condition de cet enregistreur à la station de réception. Il faut vérifier que l'acceptation ne soit pas donnée à la suite d'une condition de dérangement dans l'équipement terminal laissant en permanence l'enregistreur à décalage en position d'acceptation.

2.9 *Polynôme générateur du code cyclique*

Une série d'expériences avec simulation de conditions diverses ont été faites pour comparer diverses combinaisons de contrôle en retour. Un certain nombre de codes sont, à cet égard, plusieurs fois supérieurs à d'autres; il s'agit généralement des codes qui assurent une protection contre quatre erreurs en paquets dont la longueur dépasse juste le nombre des bits de contrôle.

Des programmes de simulation sont appliqués afin de vérifier les conclusions concernant les caractéristiques souhaitables des polynômes générateurs.

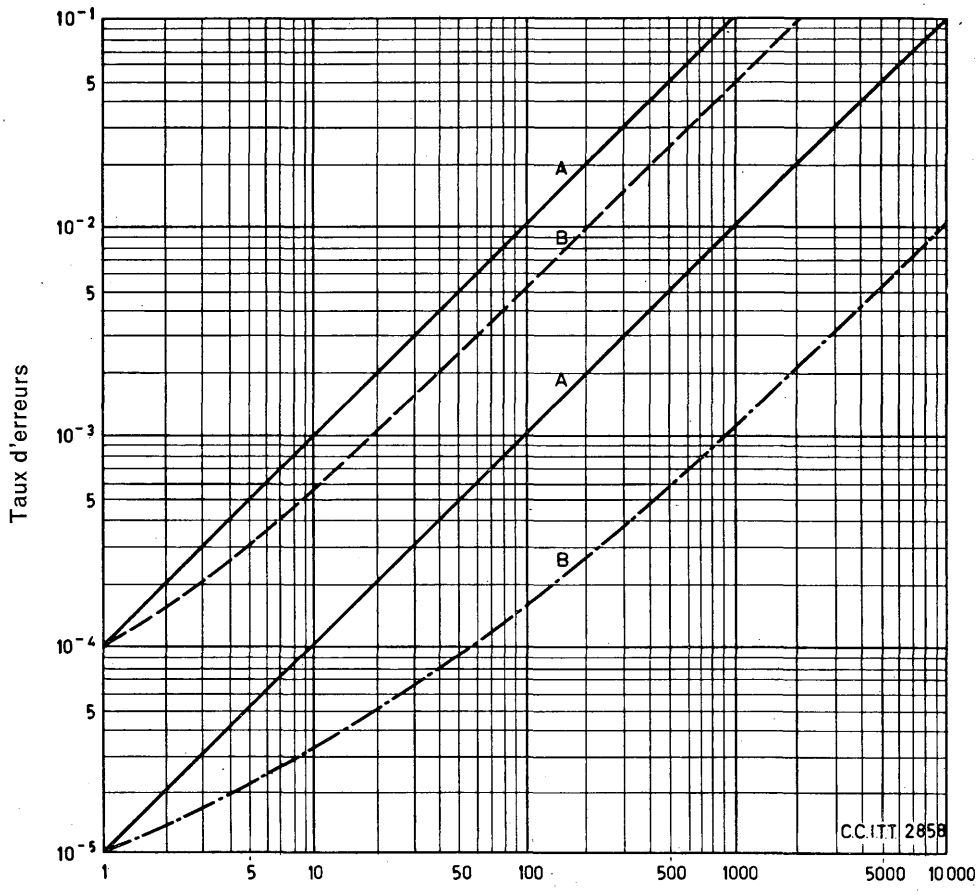
2.10 *Signal de décision en retour*

La présence du signal d'acceptation sur la voie de supervision de retour doit être interprétée comme donnant l'ordre à la station d'émission de poursuivre l'émission de nouveaux blocs en séquence. Toute interruption dans la réception du signal de réponse doit provoquer le cycle de répétition.

La valeur du temps de propagation en boucle varie selon les connexions. Il est cependant essentiel que la station d'émission n'ait aucune incertitude quant à l'identité des blocs auxquels se réfèrent les signaux de demande de répétition. Il est proposé que la station de réception applique le signal de demande de répétition aussitôt après la fin d'un bloc qui ne se révèle pas correct après contrôle et que la durée de ce signal soit égale à celle de la moitié d'un bloc.

2.11 *Omission ou doublement d'un bloc*

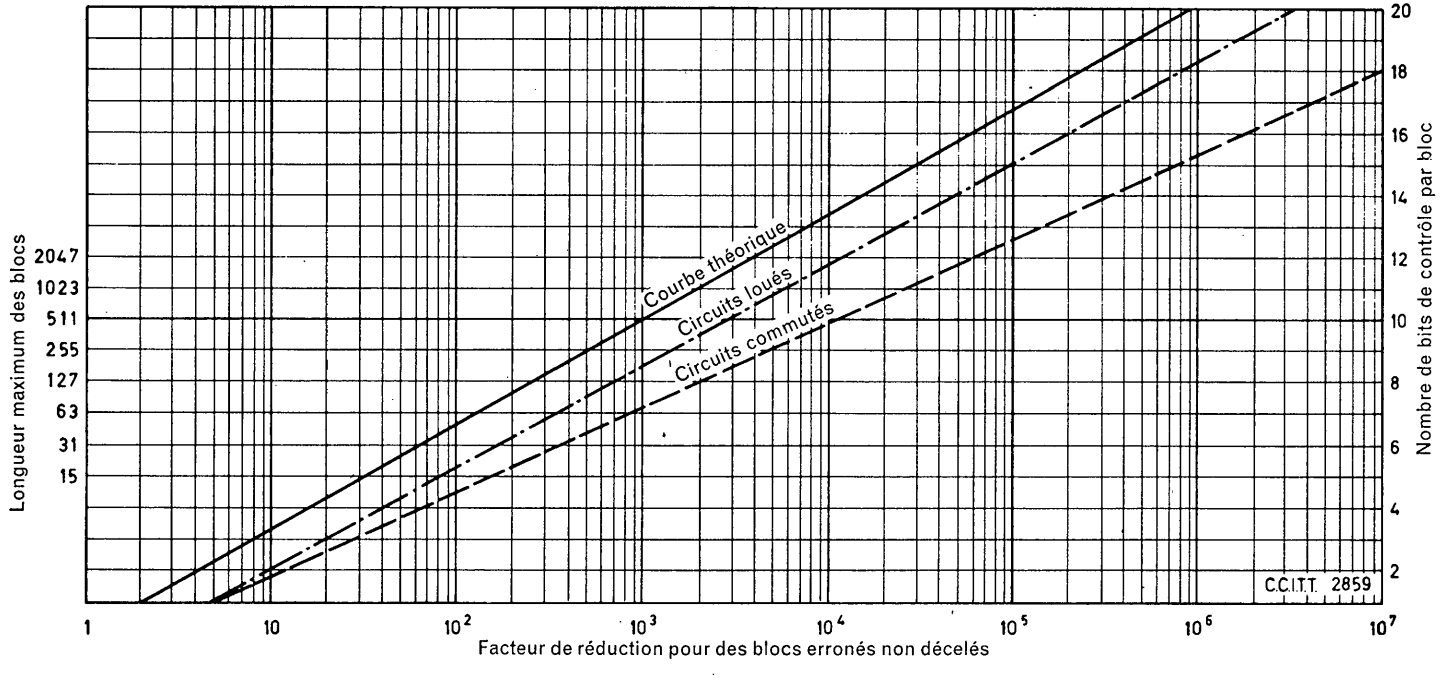
Etant donné que des perturbations sur la voie de supervision de retour peuvent amener la station d'émission à émettre des blocs que la station de réception ne s'attend pas à recevoir, il convient de se prémunir contre une perturbation du message en utilisant un cycle court, composé



A = Répartition mesurée
B = Répartition mesurée

- - - - - - = Circuits commutés
- —·— - = Circuits loués

FIGURE 1. — **Taux d'erreurs sur les blocs**



Courbes basées sur les polynômes générateurs

$X^6 + X^5 + X^3 + X^2 + X + 1$

$X^{12} + X^{10} + X^5 + X^3 + X + 1$

$X^{16} + X^{11} + X^9 + X^7 + X^4 + 1$

FIGURE 2. — **Facteur d'amélioration correspondant aux codes cycliques**

par exemple de quatre chiffres successifs utilisés à tour de rôle comme préfixe pour chaque bloc. Les bits correspondant à ces numéros d'ordre doivent être vérifiés en même temps que les autres donnés contenues dans le bloc.

2.12 *Disposition générale du système avec retransmission des blocs*

Le Supplément n° 61 au tome VIII du *Livre Bleu* donne une description du système avec retransmission des blocs.

L'emploi de ce système est approprié avec le modem défini dans l'Avis V.23 et semble l'être aussi bien pour les réseaux existants que pour les réseaux éventuels du type à modulation codée par impulsions de l'avenir.

On sait que des systèmes de ce genre sont utilisés sur un certain nombre de réseaux nationaux. L'expérience acquise de ce fait pendant plus d'un an confirme les prévisions concernant les erreurs non décelées résultant de l'analyse des programmes de mesures de ligne.

3. *Système de protection caractère par caractère*

3.1 *Performance*

Des essais en laboratoire avec un simulateur de ligne indiquent que, au débit binaire de 200 bits/seconde, on peut obtenir un intervalle satisfaisant entre erreurs non décelées en utilisant un bit de parité par caractère et un détecteur de la qualité du signal. Le tableau 2 montre le facteur de réduction des erreurs nécessaire pour obtenir un intervalle sans erreur de trois mois pour des quantités déterminées de données. Dans le cas des débits de 600 et de 1200 bits/seconde, on estime qu'il faut utiliser deux bits de parité par caractère. Les facteurs de réduction des erreurs ont été établis sur la base d'une série d'essais en laboratoire et en exploitation réelle.

TABLEAU 2

Intervalles entre erreurs non décelées (Système caractère par caractère)

Débit binaire (bits/s)	200	600	1200
Trafic (erlang heures/mois)	25	50	50
Longueur des caractères (bits)	8	9	9
Nombre de caractères par mois	$2{,}2\times10^{6}$	$1{,}2\times10^{7}$	$2{,}4\times10^{7}$
Connexion commutée ou louée	S	S	S
Taux d'erreurs sur les caractères (voir la figure 1)	5×10^{-4}	5×10^{-4}	5×10^{-4}
Nombre de caractères erronés par mois	1100	6000	12 000
Facteur de réduction nécessaire pour obtenir des intervalles sans erreurs de trois mois	$3{,}3\times10^{3}$	$1{,}8\times10^{4}$	$3{,}6\times10^{4}$

En ce qui concerne le nombre de cycles de répétition, les essais en laboratoire indiquent que l'action du détecteur de la qualité du signal entraîne un nombre de répétitions supérieur de 66% environ à ce qui serait effectivement nécessaire pour la correction des erreurs. Au cours des essais en exploitation, cette augmentation a dépassé 100%. Le nombre de cycles de répétition n'est pas proportionnel au taux d'erreurs sur les caractères car plusieurs caractères erronés peuvent se présenter dans un seul cycle de répétition. Malgré l'action du détecteur de la qualité du signal,

le temps de transmission correspondant aux cycles de répétition est relativement faible. A 600 bits/seconde, le temps de transmission effectif pour les données représente environ 70% du total, même avec deux bits de parité redondants par caractère.

Les caractéristiques proposées pour le détecteur de la qualité du signal sont indiquées dans l'annexe. D'autres caractéristiques du système sont mentionnées à la fin du Supplément n° 61 au tome VIII du *Livre Bleu.*

4. *Protection contre les erreurs sur les circuits téléphoniques loués*

4.1 *Réception avec stockage*

Pour réception avec stockage, les conditions ne sont pas différentes de celles des circuits commutés.

Les volumes de transmission et les longueurs des messages seront vraisemblablement supérieurs mais ces deux facteurs ne devraient pas rendre souhaitable une augmentation de la longueur des blocs. Il est vraisemblable que les débits binaires utilisés seraient de 1200 ou de 2400 bits/seconde bien que des débits plus élevés puissent limiter le temps de propagation en boucle admissible. Les précautions supplémentaires décrites pour les connexions commutées sont également applicables en ce cas, en sorte qu'il est logique d'utiliser les mêmes valeurs pour la longueur des blocs et le nombre des bits de contrôle.

4.2 *Réception directe*

La Commission d'études XI étudie s'il serait intéressant d'utiliser un système de transmission de données sur une voie de signalisation commune à un grand nombre de circuits de conversation. Il a demandé l'avis de la Commission d'études Sp. A au sujet de l'emploi de détecteurs de la qualité du signal.

Cette voie de signalisation commune sera un circuit en quatre fils avec un train continu de signaux unitaires dans chaque direction; il est vraisemblable que les signaux unitaires auront un nombre de bits déterminé, compris entre 16 et 36 auxquels s'ajouteront des bits de contrôle composés sous la forme d'un code cyclique. Le circuit de signalisation sera un circuit téléphonique typique de 3 kHz acheminant les données aux débits binaires de 1200 ou de 2400 bits/seconde. Une compensation sera appliquée le cas échéant.

Les conditions fondamentales applicables pour le système de signalisation n° 6 du C.C.I.T.T. comportent un transfert rapide des signaux et un niveau de fiabilité élevé. La rapidité nécessaire oblige à incorporer des bits de contrôle à chaque signal unitaire pour que l'on n'ait pas à attendre la fin du bloc. La fiabilité oblige à disposer d'une voie de signalisation de secours et peut-être utilisera-t-on un fonctionnement doublé pour pouvoir comparer les signaux unitaires reçus. Avec un fonctionnement doublé, il suffirait d'un petit nombre de bits de contrôle, mais il faut tenir compte des périodes pendant lesquelles un seul des circuits de signalisation fonctionnera correctement. On peut se demander si, dans ce cas, on peut se fier à un détecteur de la qualité du signal pour éviter l'acceptation de signaux unitaires erronés, qui seraient trop nombreux si l'on n'utilisait qu'un petit nombre de bits de contrôle. En fonctionnement doublé normal, les détecteurs de la qualité du signal seraient neutralisés pour éviter des demandes de répétition trop fréquentes. On estime que les périodes pendant lesquelles un seul circuit de signalisation serait en service seraient relativement courtes et que, au cours de ces périodes, il serait possible d'accepter un nombre excessif de demandes de retransmission.

ANNEXE

Détecteur de la qualité du signal

Il est proposé que le temps de réponse du détecteur de la qualité du signal ne dépasse pas 2 ms dans le cas d'une augmentation ou d'une diminution instantanée du niveau du signal de 3 dB et de 6 dB respectivement.

A.E.G. — TELEFUNKEN. — *(Contribution COM Sp. A — N° 139 — Octobre 1967)*

DÉTECTEURS DE LA QUALITÉ DES SIGNAUX

Les détecteurs de la qualité des signaux offrent un moyen peu coûteux et efficace pour détecter les erreurs dans les transmissions de données sur les voies téléphoniques. Leur utilisation a déjà été proposée à la Commission spéciale A du C.C.I.T.T. dans plusieurs contributions et la présente contribution confirmera ces propositions. En nous fondant sur les résultats de nos recherches nous estimons souhaitable d'inclure dans les modems, tels qu'il sont décrits dans les Avis V.21 et V.23, des dispositifs de détection de la qualité des signaux.

L'objectif visé dans les Avis V.21 et V.23 est de permettre de construire des modems relativement peu compliqués et, par conséquent, d'un prix de revient modique. C'est pour cette raison que l'on a non seulement adopté le principe de la modulation de fréquence binaire, mais que l'on a également placé dans l'équipement terminal de traitement des données tous les éléments fonctionnels dont on n'a pas nécessairement besoin dans le modem (les bases de temps, par exemple). Cette disposition affecte toutefois le contrôle des signaux reçus à l'aide des détecteurs d'erreurs car, en ce qui concerne certains types de ces détecteurs, il est nécessaire que les bits soient synchronisés pour pouvoir effectuer le processus d'analyse si — comme l'indique l'Avis V.24 (page 50 du tome VIII du *Livre Bleu*) — on doit non seulement transmettre sur le circuit de liaison 10 (détecteur de la qualité du signal de données) des signaux indiquant une probabilité d'erreur mais décider aussi à l'avance si un chiffre binaire est erroné ou non. Pour pallier ces difficultés, nous suggérons de changer le texte de cette définition et de le rédiger comme suit:

Circuit 10: Détecteur de la qualité du signal de données,

Direction: De l'équipement de transmission de données.

Un signal transmis sur ce circuit sert à indiquer si certaines caractéristiques du signal reçu sont dans les limites de tolérance requises. La durée et la position des signaux sur cette ligne permettent d'évaluer la qualité des signaux de données reçus et peuvent indiquer la probabilité d'erreur de transmission.

Etat « fermé »: Les caractéristiques sont dans les limites de tolérance.

Etat « ouvert »: Les caractéristiques sont en dehors des limites de tolérance.

Le contrôle de la qualité des signaux reçus peut être effectué avant et/ou après la démodulation, soit de façon continue, soit en procédant par échantillonnage. Différents critères tels que l'amplitude, la fréquence, la phase, la durée, l'énergie, la fonction de corrélation, peuvent être utilisés. L'efficacité du contrôle de la qualité — mais aussi la complexité du circuit — augmente avec le nombre de paramètres du signal analysé. On obtient un contrôle de la qualité peu coûteux et assez efficace en utilisant un détecteur de la tolérance d'amplitude qui évalue l'amplitude des signaux démodulés par rapport à des seuils (figure 1). Ce type de détecteur, qui est recommandé pour le contrôle de la qualité, permet de faire un compromis entre la complexité et la qualité.

Construction proposée

A la sortie du discriminateur, le signal $U(t)$ est comparé à quatre seuils (S_1; S_2; S_3; S_4), comme l'indique la figure 1 a. Si la tension $U(t)$ est dans les limites de la zone hachurée, le modem émet une polarité négative sur le circuit de liaison 10 (Avis V.24), dans le cas contraire, il émet

une polarité positive (figure 1 b). Ce signal est échantillonné à l'extérieur du modem dans le dispositif de détection et de correction des erreurs sur les bits et il se produira un dérangement si, durant ce temps:

$$t_i \pm \frac{\Delta t}{2}, \; U+ < 0,$$

ou respectivement $|U| < S_3 = S_4$

ou $|U| > S_1 = S_2$

Efficacité du détecteur de la tolérance d'amplitude

Définition:

$$R = \frac{\text{nombre de bits erronés non détectés}}{\text{nombre total de bits erronés}}$$

$$r = \frac{\text{nombre de bits signalés comme erronés et correctement interprétés par le récepteur}}{\text{nombre total de bits transmis}}$$

$$R_B = \frac{\text{nombre de blocs erronés n'ayant pas été signalés comme tels}}{\text{nombre total de blocs erronés}}$$

$$r_B = \frac{\text{nombre de blocs signalés comme erronés et étant néanmoins corrects}}{\text{nombre total de blocs transmis}}$$

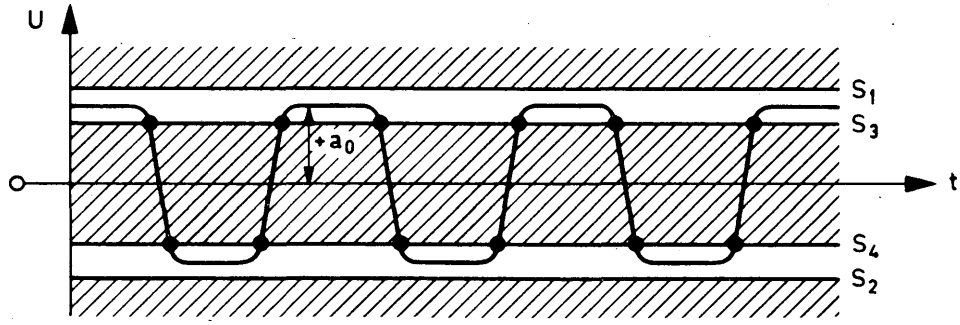


FIGURE 1 a

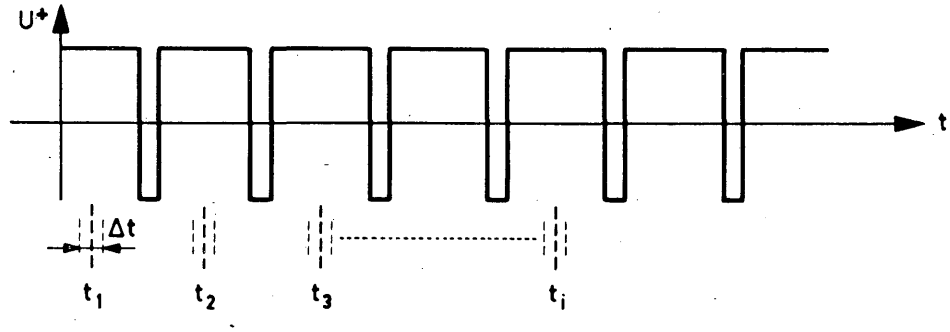


FIGURE 1 b

R et R_B sont respectivement les facteurs de réduction relatifs à la probabilité d'erreurs non identifiables; r_B correspond à la redondance introduite par le contrôle de la qualité.

R est une fonction de la marge de seuil S^+ par rapport à l'amplitude nominale du signal d'état permanent $\pm a_0$; pour les marges de seuil symétriques:

$$S^+ = \frac{S_1}{a_0} - 1 = 1 - \frac{S_3}{a_0} = \frac{S_2}{a_0} - 1 = 1 - \frac{S_4}{a_0}$$

Les fonctions $R = f(r)$ et $R = -(S^+)$ ont été mesurées lorsque les voies téléphoniques étaient perturbées et les résultats sont indiqués sur les figures 2 a et 2 b.

Le contrôle de la qualité est pratiquement toujours analysé pour des blocs entiers de données, ce qui augmente considérablement l'efficacité du contrôle de la qualité. Les figures 3 a et 3 b indiquent les fonctions mesurées:

$R_B = R_B(n_B; S^+)$ et
$r_B = r_B(n_B; S^+)$,

avec n_B = nombre de chiffres binaires par bloc de données.

D'après les figures, il est par exemple évident que pour

$S^+ = \pm 0{,}2$ et
$n_B = 64$ chiffres binaires, un facteur de réduction
$R_B = 9 \cdot 10^{-4}$ est obtenu pour une redondance
$r_B = 6 \cdot 10^{-3}$

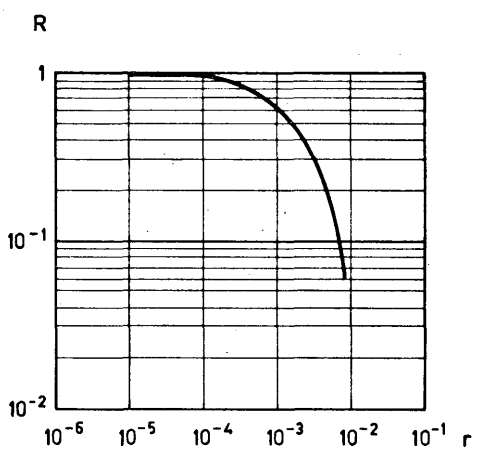


FIGURE 2 a

Facteur de réduction de probabilité d'erreur bit comme fonction de redondance.
Détecteur à amplitudes après la démodulation.
Modulation de fréquence binaire 1200 bits/s.
Niveau de réception $a_0 = -30$ dBm.

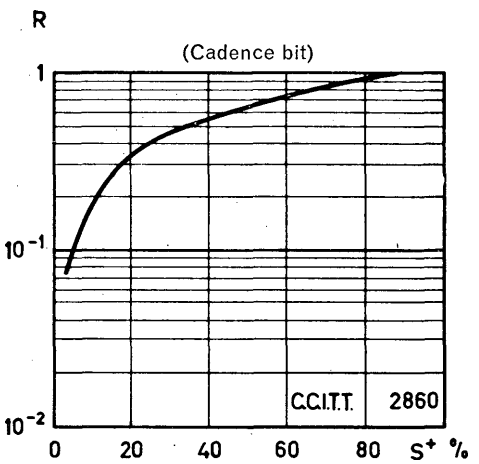


FIGURE 2 b

Facteur de réduction de probabilité d'erreur bit comme fonction d'écart de seuil.
Détecteur à amplitudes après la démodulation.
Modulation de fréquence binaire 1200 bits/s.
Niveau de réception $a_0 = -30$ dBm.

A l'aide de codes à redondance, on atteint un facteur de réduction à peu près équivalent lorsqu'on utilise 10 chiffres binaires d'essai.

Le comportement transitoire de la tension U à la sortie du discriminateur a une grande importance pour l'efficacité du contrôle de la qualité. En cas de dépassement balistique ou de forte asymétrie de l'amplitude par rapport à l'axe zéro, le signal U doit faire l'objet d'un traitement spécial pour pouvoir être comparé aux seuils.

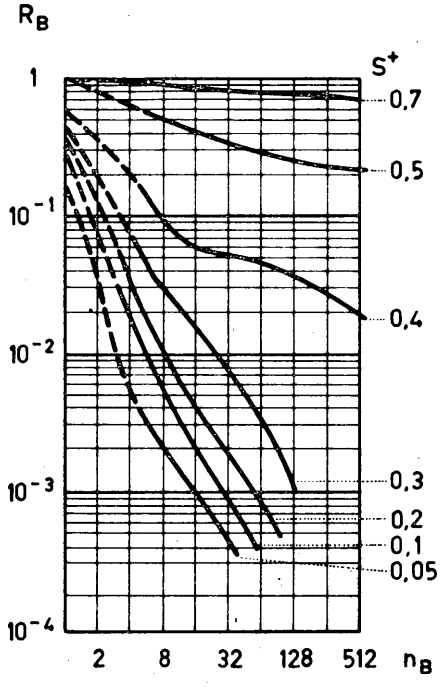


FIGURE 3 a

Facteur de réduction de probabilité comme fonction de longueur de bloc pour écart constant de seuils.

Détecteur à amplitudes après la démodulation.
Modulation de fréquence binaire 1200 bits/s.
Niveau de réception $a_0 = -30$ dBm.

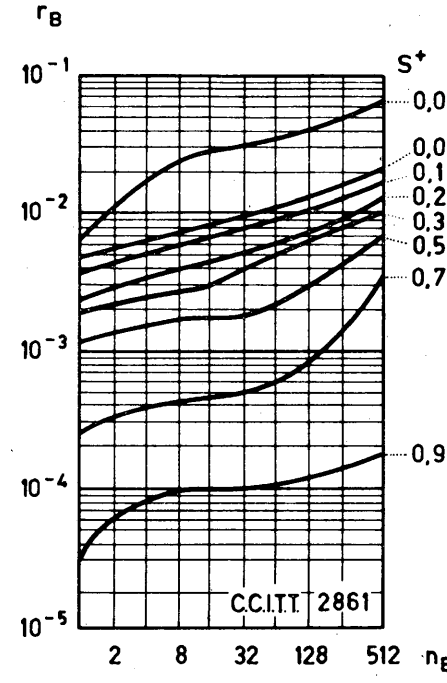


FIGURE 3 b

Redondance de bloc comme fonction de longueur de bloc écart constant de seuils.

Détecteur à amplitudes après la démodulation.
Modulation de fréquence binaire 1200 bits/s.
Niveau de réception $a_0 = -30$ dBm.

A.E.G.-TELEFUNKEN. — *(Contribution COM Sp. A — n° 142 — Octobre 1967)*

PROTECTION DES DONNÉES SUR LES LIGNES TÉLÉPHONIQUES

1. *Considérations générales*

En général, la protection contre les erreurs dans les transmissions de données sur les lignes téléphoniques est assurée par l'emploi d'un codage redondant de l'information. Cependant, il se produit souvent sur les lignes téléphoniques des défaillances qui ont pour effet d'engendrer des paquets d'erreurs. L'efficacité d'un code à redondance pour la protection contre les paquets d'erreurs est d'autant plus faible que la longueur du paquet d'erreurs est plus grande. De ce fait, on peut être amené à prévoir une redondance relativement importante pour obtenir un degré de protection élevé contre les erreurs non décelées. Il existe toutefois d'autres moyens qui permettent de déceler ces erreurs, en l'occurrence les détecteurs de la qualité des signaux de données. Ces détecteurs sont d'autant plus efficaces que les paquets d'erreurs sont plus longs. En conséquence, si l'on associe les deux méthodes, on obtiendra des résultats plus favorables, avec une redondance moindre, que si l'on met en œuvre chaque méthode séparément.

2. *Exemple de calcul pour un bloc ayant une longueur de 32 bits*

L'amélioration de la protection s'exprime par le facteur de réduction. Si les deux méthodes sont indépendantes l'une de l'autre, on peut considérer en première approximation que ce facteur est égal au produit des deux facteurs de réduction séparés:

$$R = R_C \cdot R_Q \qquad \begin{matrix} C = \text{code} \\ Q = \text{qualité} \end{matrix}$$

Dans la référence bibliographique [1] on montre que, dans la pratique, le facteur R est même inférieur au produit ci-dessus, c'est-à-dire que l'on a $R < R_C \cdot R_Q$.

Si les détecteurs sont convenablement choisis, il est facile de réaliser la valeur $R_Q \leqslant 10^{-3}$, auquel cas une redondance inférieure à 1 % est causée par une répétition inutile (voir la contribution de Telefunken concernant les détecteurs de qualité, annexe 1 à ce document). Cette valeur est assez favorable.

En première approximation, il existe une limite supérieure pour le facteur de réduction, réalisable avec des codes à redondance efficaces:

$$R_C \leqslant \frac{1}{2^m}$$

où m désigne le nombre d'opérations de contrôle supplémentaires, déduites de l'information. Par conséquent, avec un facteur de réduction

$$R_C \approx 10^{-2}$$

il faut avoir environ 6 bits comme information de contrôle.

Les mesures montrent que la densité moyenne de l'erreur dans les blocs erronés est de l'ordre de

$$d_m = 0{,}2$$

de sorte que, en moyenne, un bloc erroné contient

$$n_f = 0{,}2 \cdot n \quad \text{bits erronés.}$$

Cela étant, une fois que la détection des erreurs a été effectuée, la probabilité de l'erreur résiduelle sur les bits est

$$P_{\text{rsd bit}} \leqslant P_{\text{bloc}} \cdot R_C \cdot R_Q \cdot d_m \cdot$$

Pour $P_{\text{rsd bit}} = 10^{-8}$

avec une probabilité d'erreur sur les blocs

$P_{\text{block}} = 5 \cdot 10^{-3}$, les mesures (figure 1) montrent que l'on obtient la valeur suivante pour le facteur de réduction nécessaire du code:

$$R_C \leqslant \frac{P_{\text{rsd bit}}}{P_{\text{bloc}} \cdot d_m \cdot R_Q} = \frac{10^{-8}}{5{,}10^{-3}\ 1{,}2\ 10^{-3}}$$

$$R_C \approx 10^{-2}$$

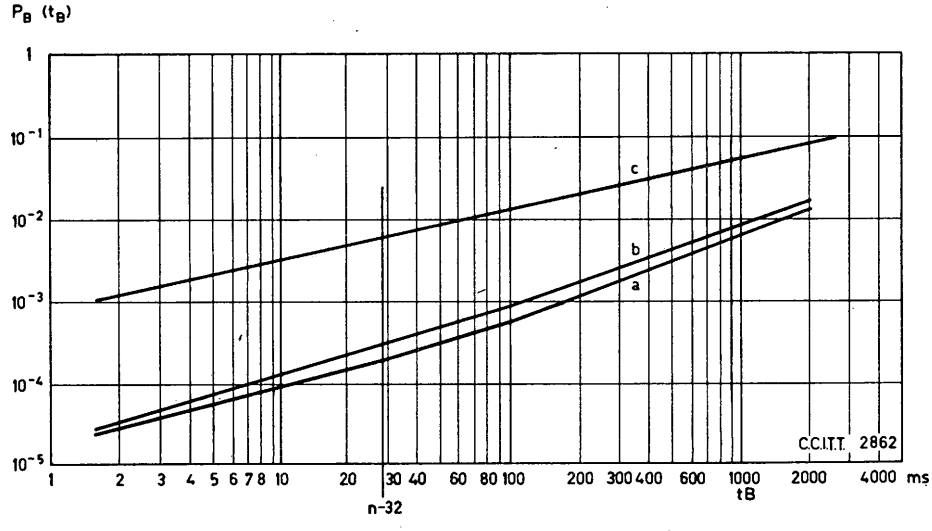
On en déduit le nombre de bits de contrôle

$$R_C \leqslant \frac{1}{2^m} \qquad m = 6$$

La redondance r_C est une fonction de la longueur du bloc n

$$r_C = \frac{m}{n}$$

Pour une longueur de bloc $n = 32$ bits, on a $r_C \approx 19\%$. On en conclut qu'il faut une redondance $r = 20\%$ si l'on veut avoir un facteur de réduction total $R \leqslant 10^{-5}$.



P_B = block = taux d'erreurs de bloc.

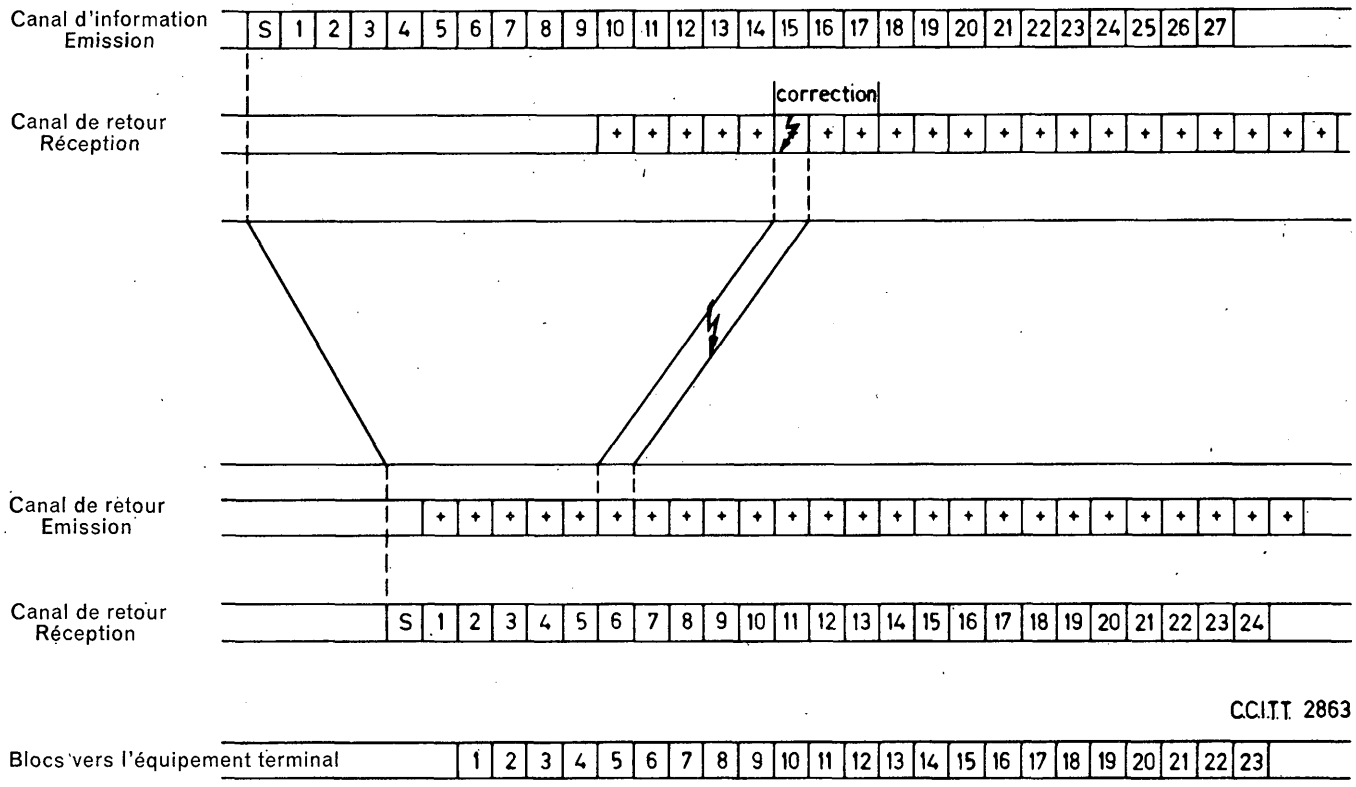
t_B = longueur de bloc en ms (vitesse de transmission = 1200 bits/s).

Perte de transmission sur la connexion à 1300 Hz: 17,5 dB.

Niveau des signaux transmis: a) — 5,5 dBm b) — 8,5 dBm c) — 16,5 dBm.

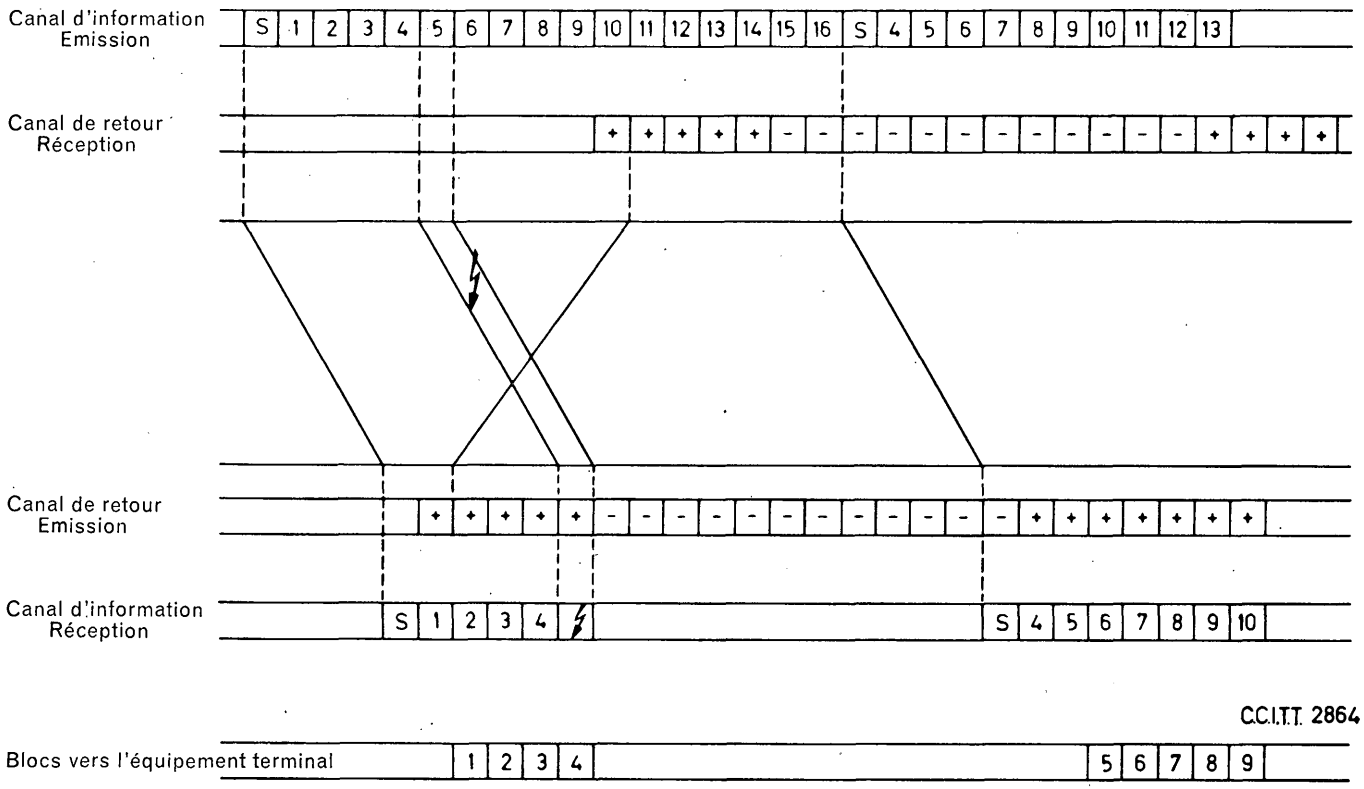
Niveau des signaux reçus: a) — 23 dBm b) — 26 dBm c) — 34 dBm.

Figure 1. — **Taux d'erreurs de bloc mesuré sur une connexion téléphonique troublée de manière sensible du réseau général de communications par commutation de la DBP**



Réponse positive (5) mutilée

Procédé de contrôle des erreurs



Bloc (5) mutilé

Procédé de contrôle des erreurs

3. *Procédure de transmission et de correction d'erreurs par répétition*

3.1 *La voie retour*

Avec un débit binaire de 1200 bits/seconde, on obtient le débit binaire minimum requis sur la voie retour:

$$fB > \frac{1}{n} \cdot fI$$

fI = débit binaire sur la voie d'information
fB = débit binaire sur la voie retour

Ainsi, avec un bloc ayant une longueur $n = 32$ bits, on obtient:

$$fB > \frac{1200}{32} = 37{,}5 \text{ bits/seconde.}$$

Cette condition est satisfaite avec la voie retour d'un modem normal à modulation de fréquence.

3.2 *Transmission de l'information*

Après établissement de la communication et synchronisation des blocs, l'information est transmise de façon continue, bloc par bloc. Les blocs émis sont conservés en mémoire et comptés au poste émetteur A.

Au bout d'un certain temps, le premier message de réponse arrivera et décalera d'une unité le compteur de bloc de l'émetteur. Chaque message de réponse reçu a le même effet. Cela étant, le compteur indique le nombre de blocs qui n'ont pas encore fait l'objet d'un accusé de réception par un message de réponse. A la réception d'une réponse négative, le poste A peut savoir le nombre exact de blocs qui doivent être répétés. Cela correspond au nombre minimum de bits de répétition. On améliore la protection contre les faux messages de réponse en introduisant une corrélation entre les messages de réponse. Lorsqu'une réponse négative unique est suivie d'une réponse positive, elle ne provoque pas de répétition et elle est comptée comme une réponse positive. Cette corrélation peut être étendue à plusieurs messages de réponse. On la réalise en faisant en sorte que le récepteur transmette des réponses négatives seulement après la détection d'une erreur.

3.3 *Le récepteur*

Le poste B (récepteur) est pourvu de deux mémoires dont la longueur correspond à un bloc. *Etant donné que les blocs sont courts*, la dépense correspondante est très modique. Selon un processus d'alternance, une de ces mémoires se remplit d'information entrante pendant que l'autre transmet son contenu vers le collecteur de données.

3.4 *Détection d'erreurs*

Le système de détection d'erreurs analyse les indications fournies par le détecteur de la qualité des signaux et par le décodage à redondance. Lorsqu'il y a détection d'une erreur, chaque bloc qui suit fait l'objet d'un accusé de réception au moyen d'une réponse négative. Aucun bloc n'est plus stocké dans les mémoires et le dernier bloc non erroné est conservé. Le poste B attend l'arrivée d'un bloc de synchronisation annonçant la répétition, et lorsque ce bloc est arrivé, l'information est contrôlée. Le récepteur compare les blocs d'information avec le bloc non erroné qui a été reçu en dernier et qui se trouve dans la mémoire. S'il y a coïncidence, il est facile de trouver la jonction correcte, et le bloc suivant est traité comme indiqué ci-dessus. La coïncidence garantit que les erreurs présentes dans la voie de retour, qui se produisent immédiatement avant une réponse négative et qui mutilent les réponses positives, n'entraînent pas une répétition de l'information correcte à destination du collecteur de données.

4. *Récapitulation des avantages du système*

Faible capacité de mémoire requise, les blocs étant courts. Le volume de l'information répétée est adapté au temps de propagation en boucle fermée et aux caractéristiques de la voie de retour. Protection efficace contre toute formation de blocs pouvant être provoquée par des défaillances graves de la ligne. Possibilité d'obtenir une exploitation de haute qualité des lignes. La référence bibliographique [2] contient une description détaillée du système.

RÉFÉRENCES

[1] H. OHNSORGE, W. WAGNER: Zur Kombination von Störungsdetektoren und redundanten Codes für die Fehlererkennung (Combinaison de détecteurs de qualité et de codes redondants pour la détection des erreurs); *AEU* 24 (1967), volume 9.

[2] U. HALLER, H. OHNSORGE: Laufzeitgesteuertes Datenübertragungssystem (Système de transmission de données asservi au temps de propagation); *Telefunkenzeitung* 40 (1967), volume 1/2, p. 76 et suivantes.

Supplément n° 25

ROYAUME-UNI. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — N° 153 — Octobre 1967)*

POLYNÔMES DE CODE CYCLIQUE

. . . . . .

1. *Comparaison de polynômes cycliques*

Un certain nombre de polynômes appropriés ont été proposés. Des recherches par simulation sur calculatrice ont été faites pour savoir si les résultats fournis par l'un de ces polynômes étaient notablement supérieurs à ceux des autres.

Ces études ont porté sur les polynômes suivants:

a) $X^{16}+X^{12}+X^5+1$

b) $X^{16}+X^{15}+X^{10}+X^6+X^5+1$

c) $X^{16}+X^{15}+X^2+1$

d) $X^{16}+X^{13}+X^{11}+X^5+X^2+1$

Ces polynômes présentent notamment les propriétés suivantes: 1) distance de Hamming de 4, 2) détection des erreurs d'un paquet d'erreurs quelconque ne dépassant pas une longueur de 16 bits, 3) détection de tous les nombres d'erreurs impairs, et 4) détection de deux paquets d'erreurs quelconques qui, pour les polynômes a) et c) ne dépassant pas une longueur de 2 bits chacun, pour le polynôme b) ne dépassent pas une longueur de 5 et de 6 bits et, pour le polynôme d), ne dépassent pas une longueur de 5 et de 7 bits. Toutefois, pour un bloc de dimension donnée et pour un nombre de bits de contrôle donné, on dispose d'un degré de protection limité en sorte que si l'on renforce la protection contre certains types de répartition des erreurs, la protection assurée contre d'autres formes de répartition des erreurs est amoindrie.

La simulation par calculatrice a utilisé les statistiques d'erreurs mentionnées dans le Supplément n° 22 au tome VIII du *Livre Bleu*. Bien que l'on ait reconnu que ces statistiques ne sont pas suffisantes pour faire une comparaison exhaustive de ces polynômes, on a estimé qu'elles étaient suffisantes pour démontrer la nette supériorité d'un polynôme par rapport aux autres.

Associées à un processus pseudo-aléatoire, ces statistiques ont fourni 222 034 blocs contenant un nombre pair d'erreurs de longueur égale ou supérieure à 4 bits. Ces blocs représentent environ 15% du nombre total des blocs erronés et, si l'on considère que c'est là un pourcentage typique et que le taux d'erreurs sur les blocs est de 1% à long terme, ces essais correspondent approximativement à une année de transmission de données à la rapidité de 1200 bits/seconde. Pour chacun des polynômes ainsi soumis aux essais pendant cette « année », le taux d'erreurs résiduel sur les blocs est:

TABLEAU 2

Polynôme	Taux d'erreurs résiduel sur les blocs
$X^{16}+X^{12}+X^5+1$	un sur 9,1 millions
$X^{16}+X^{15}+X^{10}+X^6+X^5+1$	un sur 6,9 millions
$X^{16}+X^{15}+X^2+1$	un sur 5,6 millions
$X^{16}+X^{13}+X^{11}+X^5+X^2+1$	un sur 3,8 millions

TABLEAU 3

Analyse de codes cycliques de détection d'erreur à 16 bits

Nombre de blocs traités = 222 034
Dimension des blocs = 240 bits d'information + 16 bits de contrôle = 256 bits.

Polynôme		$X^{16}+X^{12}+X^5+1$	$X^{16}+X^{15}+X^{10}+X^6+X^5+1$	$X^{16}+X^{15}+X^2+1$	$X^{16}+X^{13}+X^{11}+X^5+X^2+1$
Nombre de blocs contenant ces erreurs	Nombre d'erreurs par bloc	Nombre d'erreurs non détectées			
4	96 112	12	16	19	28
6	53 603	1	3	6	5
8	30 898	2	0	0	4
10	17 796	0	1	1	1
12	10 212	1	1		
14	5 845				
16	3 291				
18	1 909				
20	1 038				
22	555				
24	348				
26	195				
28	105				
30	55				
32	36				
34	15				
36	9				
38	6				
40	3				
42	3				
44	0				
46	0				
48	0				
Nombre total de blocs	222 034				

Les résultats de ces essais, qui sont donnés dans le tableau 3, montrent bien qu'il existe une différence de rendement entre ces polynômes et, compte tenu du fait que le polynôme $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ est simple et qu'il apparaît légèrement supérieur, c'est celui qui est proposé. Toutefois, si la Commission d'études estimait que la protection contre des paquets d'erreurs doubles plus longs présente un caractère essentiel, l'Administration du Royaume-Uni suggérerait l'adoption du polynôme b.

2. *Définition du processus de codage*

L'Administration du Royaume-Uni propose la définition suivante du codage cyclique étant donné qu'il importe que le processus de codage soit déterminé, sans quoi la compatibilité risquerait de n'être pas assurée.

Les bits de service et les bits d'information considérés conjointement constituent un polynôme de message qui est divisé selon un module de deux par le polynôme générateur. Les bits de contrôle correspondent au polynôme restant après achèvement de ce processus de division. Tant dans les bits du message que dans les bits de contrôle, les termes de rang supérieur du polynôme précèdent les termes de rang inférieur.

Supplément n° 26

A.E.G.-TELEFUNKEN. — *(Contribution COM Sp. A — N° 665 — Décembre 1967)*

COMPARAISON DE MÉTHODES DE PROTECTION CONTRE LES ERREURS POUR LES TRANSMISSIONS DE DONNÉES SUR VOIES TÉLÉPHONIQUES

On connaît les trois systèmes de base suivants pour les organes de protection contre les erreurs avec envoi en retour de la décision et correction des blocs de données erronés par répétition:

1) systèmes semi-duplex;
2) systèmes avec changement de mémoire;
3) systèmes commandés par le temps de propagation.

Si l'on exige d'abord la fiabilité de la transmission, le coût des appareils nécessaires et la rapidité de transmission prennent une importance décisive dans l'évaluation. On verra dans l'appendice que, sur la base de mesures et de considérations théoriques, les transmissions de données avec correction des erreurs selon le principe des systèmes « commandés par le temps de propagation » permettent la rapidité réelle de transmission la plus élevée (comparer les figures 9.1 et 9.2). De plus, on verra que, particulièrement sur les voies de transmission bruyantes, il faut donner la préférence aux « systèmes commandés par le temps de propagation » plutôt qu'aux autres (voir la figure 10). Les systèmes commandés par le temps de propagation fonctionnent avec des blocs de courte longueur alors que la longueur des blocs nécessaire dans le cas des systèmes avec changement de mémoire est limitée du côté des valeurs faibles par la durée maximale du temps de propagation en boucle à prévoir sur la voie principale et sur la voie de retour. Si l'on choisit une longueur de bloc n pour un système commandé par le temps de propagation et la longueur de bloc $n_w = L \cdot n$ pour un système avec changement de mémoire, les rapidités effectives de transmission peuvent être calculées à partir de la figure 11 en fonction de L pour des voies avec paquets de perturbations (voies téléphoniques) avec une probabilité d'erreur moyenne p_s comme

paramètre. On reconnaîtra que, spécialement en présence d'une fréquence d'erreurs élevée, le « système commandé par le temps de propagation » est nettement supérieur au système avec changement de mémoire; par exemple avec $n = 64$ et $L = 5$, c'est-à-dire avec une longueur de bloc $n_w = 5 \times 64 = 320$ chiffres binaires par bloc pour le système avec changement de mémoire, la rapidité effective de transmission du système avec changement de mémoire tombe pratiquement à zéro lorsque la fréquence des erreurs augmente de 1%. Dans ces conditions, le système avec changement de mémoire est pratiquement bloqué par des répétitions permanentes alors que le « système commandé par le temps de propagation » continue à fonctionner avec une rapidité de 30% environ. Le principe des « systèmes commandés par le temps de propagation » est décrit dans le Supplément n° 24. Les principes de base des autres systèmes sont décrits en détail dans les documents mentionnés dans l'appendice. Les principes des trois systèmes sont schématiquement présentés sur la figure 7 à l'aide de l'organisation des mémoires. Pour le système avec changement de mémoire, les dépenses minimales de mémoire s'élèvent à $4\, n_w = 4 \times L \times n$ alors qu'elles sont de $4\, n + L \times n$ pour le système commandé par le temps de propagation. Avec $n = 64$, $n_w = 512$, c'est-à-dire $L = 8$, les dépenses de mémoire nécessitées par le système commandé par le temps de propagation s'élèvent au tiers environ de celles qui sont nécessaires pour le système avec changement de mémoire.

Les calculs que l'on trouvera dans l'appendice présupposent l'emploi combiné d'un code redondant et d'un détecteur de la qualité du signal pour l'identification des erreurs. Les propriétés du détecteur de la qualité du signal considéré ont été mesurées et sont indiquées sur les figures 4 et 5 de l'appendice. Le détecteur de la qualité du signal est décrit dans le Supplément n° 23.

Appendice

Les Postes fédérales allemandes préconisent actuellement la transmission rapide de données sur le réseau téléphonique. Les taxes de location des voies téléphoniques étant relativement élevées, la question de leur utilisation économique n'est pas sans intérêt. On connaît aujourd'hui un certain nombre de méthodes applicables à la transmission de données avec correction des erreurs. On trouvera ci-dessous une étude de l'économie que permettent d'obtenir ces diverses méthodes. La redondance étant indispensable pour la protection des données, la rapidité moyenne V_m à laquelle les données sont fournies au collecteur doit toujours être plus faible que la vitesse de transmission V_k de la voie. Pour mesurer l'utilisation de la voie, nous avons choisi la rapidité effective de transmission normalisée:

$$V_{\text{eff}} = \frac{V_m}{V_k} \tag{1}$$

1. *Correction des erreurs par code redondant*

Si chaque chiffre binaire transmis est falsifié selon la même probabilité p (erreurs statistiquement indépendantes), le code ayant la distance minimale la plus grande sera optimum pour la correction des erreurs, ce qui est déjà connu [1]. Si un code doit corriger un nombre e d'erreurs par mot de code, la relation de Hamming [2] donne la redondance minimale nécessaire pour une longueur de bloc donnée n

$$r_{\min} = \frac{m_{\min}}{n} = \frac{1}{n} \log_2 \sum_{i=0}^{e} \binom{n}{i} \tag{2}$$

$r_{\min}$ doit être porté à r pour que le nombre de chiffres d'essai par bloc

$$m = r \cdot n \tag{3}$$

soit un nombre entier, car un mot de code ne saurait contenir des fractions d'un chiffre binaire. Comme on le sait, un code ayant une redondance r corrigeant un nombre e d'erreurs assure une probabilité de mots de code sur lesquels la reconnaissance d'une erreur n'est pas possible de

$$P_{\text{crest}} = 1 - \sum_{i=0}^{e} \binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i}$$

selon les hypothèses ci-dessus avec une rapidité de transmission réelle

$$V_{\text{eff}c} = 1 - r \tag{5}$$

Avec les équations (2) et (5), on obtient alors $P_{\text{crest}}\ (n, p, V_{\text{eff}c})$ avec la rapidité de transmission la plus grande possible. Ces conditions sont présentées sur les figures 1 et 2.

Au cours de transmissions sur le réseau téléphonique sur des voies à fortes perturbations, il faut prévoir un taux d'erreurs moyen:

$$p_s = 10^{-3} \tag{6}$$

Cependant, les erreurs se présentent surtout par paquets. La fréquence p_B des blocs erronés est donc plus faible que la fréquence des erreurs indépendantes du temps. Mais la densité moyenne des erreurs dans les blocs erronés augmente considérablement car les erreurs s'agglutinent et vont de

$$d_m \approx 0{,}1 \text{ à } 0{,}01 \tag{7}$$

pour une durée de transmission d'un bloc variant entre

$$t_B = 50 \text{ ms et } 1000 \text{ ms.} \tag{8}$$

Etant donné que la durée moyenne d'un paquet est de 500 ms environ, l'emploi de codes dits de correction de paquets d'erreurs ne présente aucun avantage. En conséquence, la rapidité de transmission que l'on peut obtenir avec correction des erreurs par code redondant peut être donnée approximativement par les figures 1 et 2 si l'on pose

$$p = d_m$$

et

$$p_{\text{demandé}} = p_B \cdot p_{\text{crest}} = p_{B\ \text{rest}} \tag{9}$$

Dans ces conditions, il faut considérer p_{crest} comme une probabilité conditionnée car un bloc contient une densité d'erreur moyenne d_m avec seulement une probabilité p_B tandis que, pour les autres blocs, il faut prendre $d_m = p \approx 0$. Dans l'hypothèse selon laquelle il est possible de construire et de réaliser des codes approchant des conditions optimales pour un effort acceptable, on trouve les valeurs suivantes pour la rapidité de transmission

$$V_k = 1200 \text{ chiffres binaires/seconde et } p_{\text{demandé}} = 10^{-8} \tag{10}$$

$V_{\text{eff}} \approx 0{,}1$ à $t_B = 50$ ms $\longrightarrow n = 60$, $d_m = 0{,}11$, $p_B \approx 10^{-2}$

$V_{\text{eff}} \approx 0{,}8$ à $t_B = 1000$ ms $\longrightarrow n = 1200$, $d_m = 0{,}013$, $p_B \approx 5 \cdot 10^{-2}$

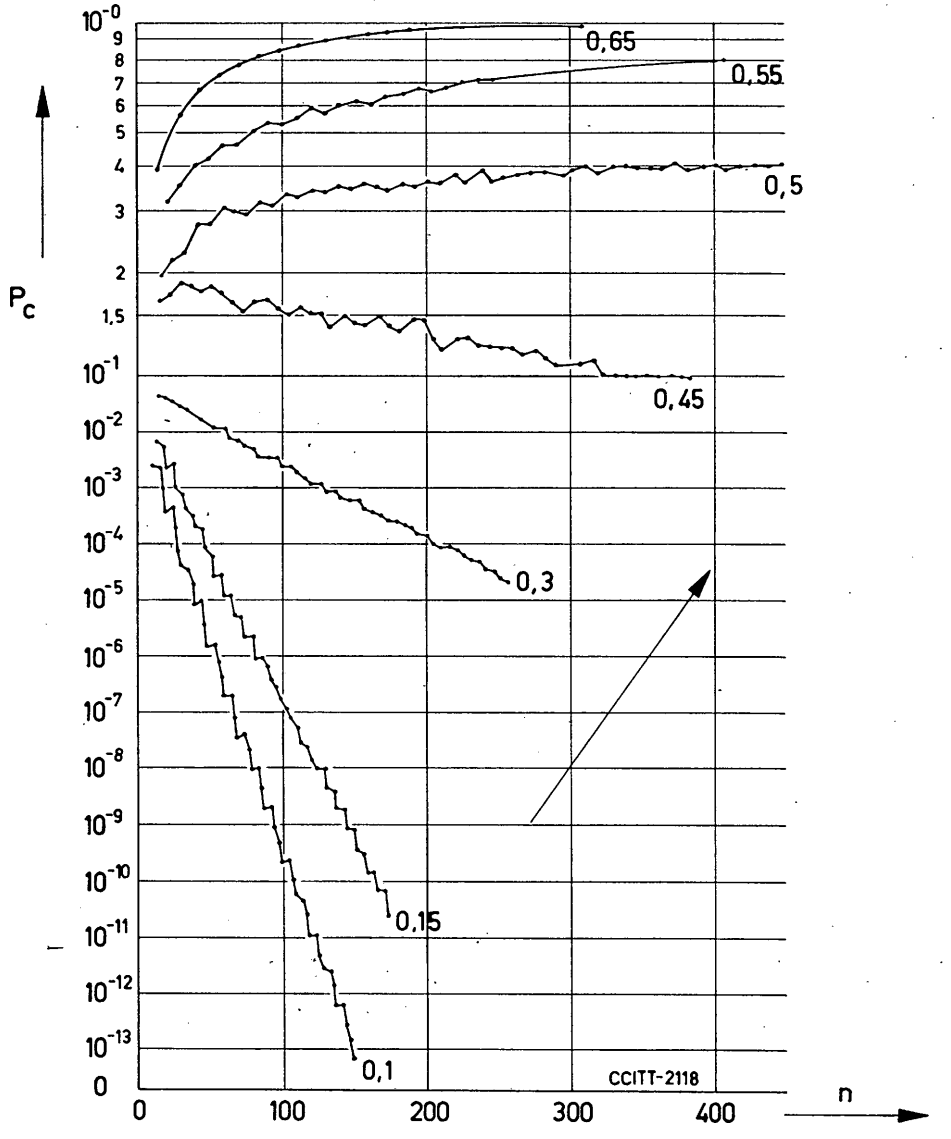
(en ce qui concerne p_B voir la référence [3]) (11)

La correction des erreurs par répétition de l'information erronée permet d'obtenir $V_{\text{eff}} \approx 0{,}8$ sur les voies téléphoniques, en sorte que la correction par codes redondants n'offre un avantage du point de vue de la rapidité de transmission que pour des blocs de longueur supérieure à 1000 chiffres binaires. Des codes proches des conditions optimales avec $n > 1000$ et $r \approx 0{,}2$ ne peuvent encore être obtenus pour des dépenses économiquement acceptables et il apparaît que l'application de ces méthodes n'est pas rationnelle.

2. *Moyens pour identifier les erreurs*

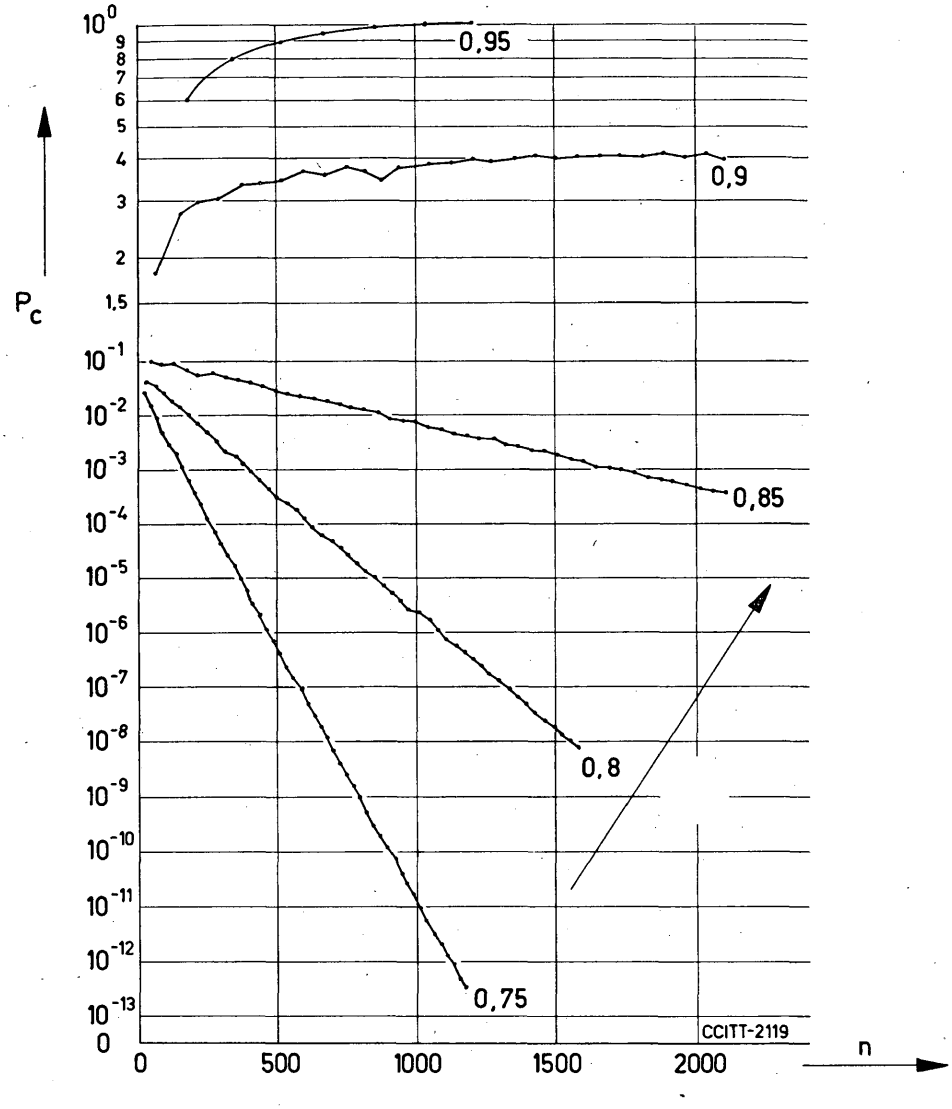
2.1 *Codes redondants*

Dans le chapitre suivant, la correction des erreurs par l'intermédiaire de codes sera rattachée aux méthodes de correction par répétition. Les systèmes avec répétition nécessitent l'emploi de moyens permettant de reconnaître les erreurs; l'efficacité des codes redondants et des détecteurs de la qualité des signaux sera donc étudiée brièvement ci-dessous, du point de vue de l'identification des erreurs.



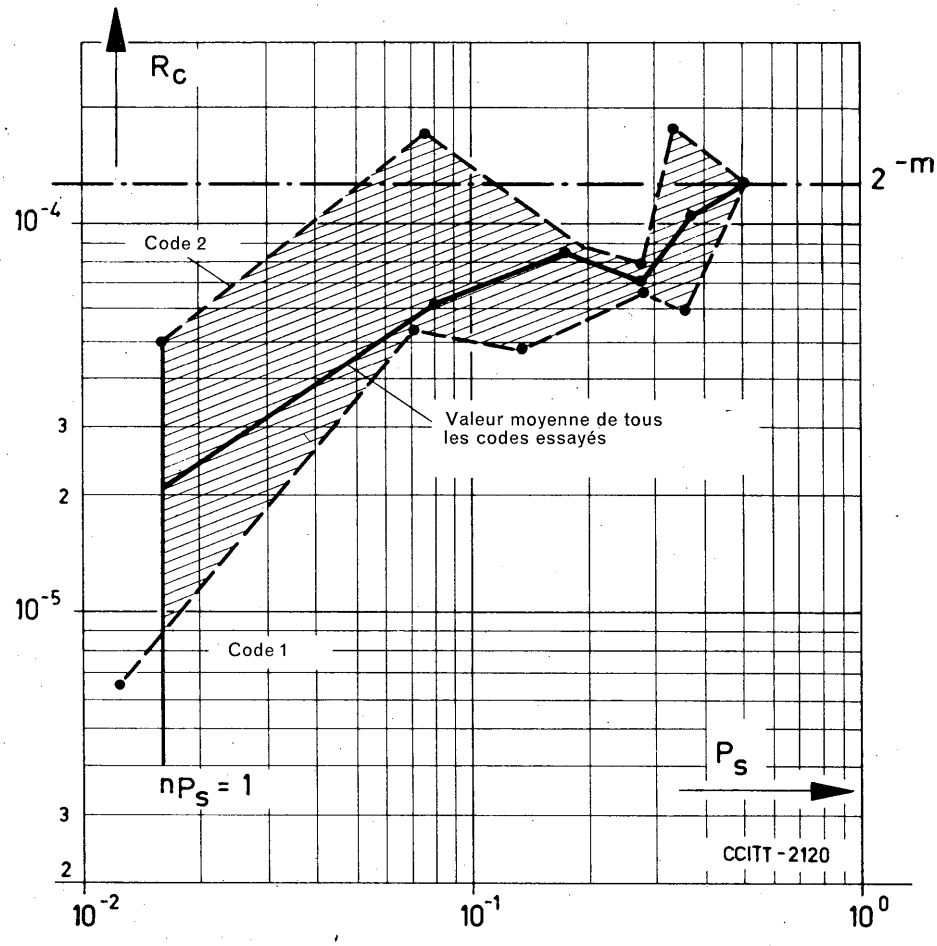
Probabilité de mots de code erronés après correction avec codes optima en fonction de la longueur des blocs pour une rapidité effective de transmission constante V_{effc}. Erreurs statistiquement indépendantes. Probabilité d'erreurs binaires $P = 0{,}11$ = constante.

FIGURE 1. — **Probabilité d'erreurs résiduelles sur les blocs après correction avec codes binaires optima**



Probabilité de mots de code erronés après correction avec codes optima en fonction de la longueur des blocs pour une rapidité de transmission effective constante V_{efftc}. Erreurs statistiquement indépendantes. Probabilité d'erreurs binaires $P = 0{,}013$ = constante.

FIGURE 2. — **Probabilité d'erreurs résiduelles sur les blocs après correction avec codes binaires optima**



Facteur de réduction R_c de la probabilité d'erreur sur les blocs en fonction de la probabilité d'erreur binaire P_s dans des conditions analogues à celles des voies téléphoniques avec les polynômes générateurs suivants:

Longueur des blocs $n = 63$ pour tous les codes:

Code 1: $g(X) = 1+X^2+X^5+X^6+X^8+X^{13}$
Code 2: $g(X) = 1+X^2+X^5+X^7+X^7+X^{12}+X^{13}$
Code 3: $g(X) = 1+X^2+X^5+X^{10}+X^{13}$
Code 4: $g(X) = 1+X^2+X^3+X^5+X^6+X^7+X^9+X^{10}+X^{11}+X^{13}$
Code 5: $g(X) = 1+X^2+X^3+X^4+X^5+X^6+X^7+X^8+X^9+X^{11}+X^{12}+X^{13}$

FIGURE 3. — **Facteur réducteur d'erreurs de différents codes**

Pour un code redondant, le facteur de réduction R_c [4] de la probabilité d'erreurs non identifiables (p_B), dans le cas non assuré, présente une certaine importance en sorte que, lors d'une indication d'erreur par le code, il reste une probabilité d'erreur restante:

$$p_{B\,\text{rest}} = p_B \times R_c \tag{12}$$

La réduction des erreurs non identifiables a été étudiée théoriquement dans des documents de provenances diverses [5, 1, 6, 7].

Nous avons étudié R_c en mesurant une série de codes binaires, complètement décrits par leur longueur de bloc n et leurs polynômes générateurs $g(x)$ [1] (ou [8]) et sur des transmissions de données faites dans les conditions observées dans le réseau téléphonique; nous avons constaté que, pour des codes appropriés, on a la relation

$$R_c < 2^{-m} \text{ à } n \leqslant 1000$$

La réduction d'erreur diminue lorsque n augmente si m est constant et augmente si p_s diminue pour $np_s \leqslant 1$. Le résultat d'une série de mesures avec 5 codes différents est indiqué sur la figure 3. La valeur moyenne

$$R_{c\,\text{moy.}}(p_s) = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{e} R_{ci}(p_s) \tag{13}$$

est présentée ainsi que R_c pour le code le meilleur et pour le plus mauvais. R_{ci} est le facteur de réduction du code i. D'après la figure 3, on voit par exemple que

$$R_c \leqslant 10^{-1} \cdot 2^{-m} \text{ à } np_s \leqslant 1 \tag{14}$$

Il convient également d'observer qu'il existe également des codes de qualité inférieure pour lesquels l'équation (14) n'est pas valable.

2.2 *Détecteurs de la qualité du signal et combinaisons de détecteurs de la qualité du signal et de codes*

Les détecteurs de la qualité du signal déclenchent une alarme lorsque la distorsion d'un signal reçu dépasse une valeur admissible. Le facteur de réduction R_{st} de la probabilité d'erreurs non identifiables dépend dans une grande mesure de la longueur n du bloc. Nous avons mesuré $R_{st}(n)$ lors de transmissions sur le réseau téléphonique dans le cas du détecteur de tolérance en amplitude recommandé par Marko [9] avec diverses valeurs de seuil S. Les résultats sont donnés sur la figure 4. On a une indication d'erreur lorsque l'amplitude à la sortie du discriminateur s'écarte de plus de $\pm S\%$ de l'amplitude attendue. Toutes les perturbations ne provoquent pas d'erreur mais chaque indication de perturbation provoque une répétition. La fréquence des blocs ne contenant pas d'erreurs, mais indiqués comme étant perturbés, correspond donc à la redondance r_{st}, causée par un détecteur de la qualité du signal. La fonction mesurée $r_{st}(n, s)$ est indiquée sur la figure 5.

Si on utilise un détecteur de la qualité du signal en combinaison avec un code pour l'indication des erreurs, le facteur de réduction qui en résulte est

$$R_{st\,c} < R_{st} \cdot R_c \tag{15}$$

à des conditions qui peuvent toujours être observées dans la pratique [10]. La figure 6 montre une courbe de résultats de mesures pour $R_{st\,c}(m)$ et, à titre de comparaison, la courbe $R_{st} \cdot R_c$ est également tracée. Pour $n = 35$ et pour $m = 8$, par exemple, on obtient:

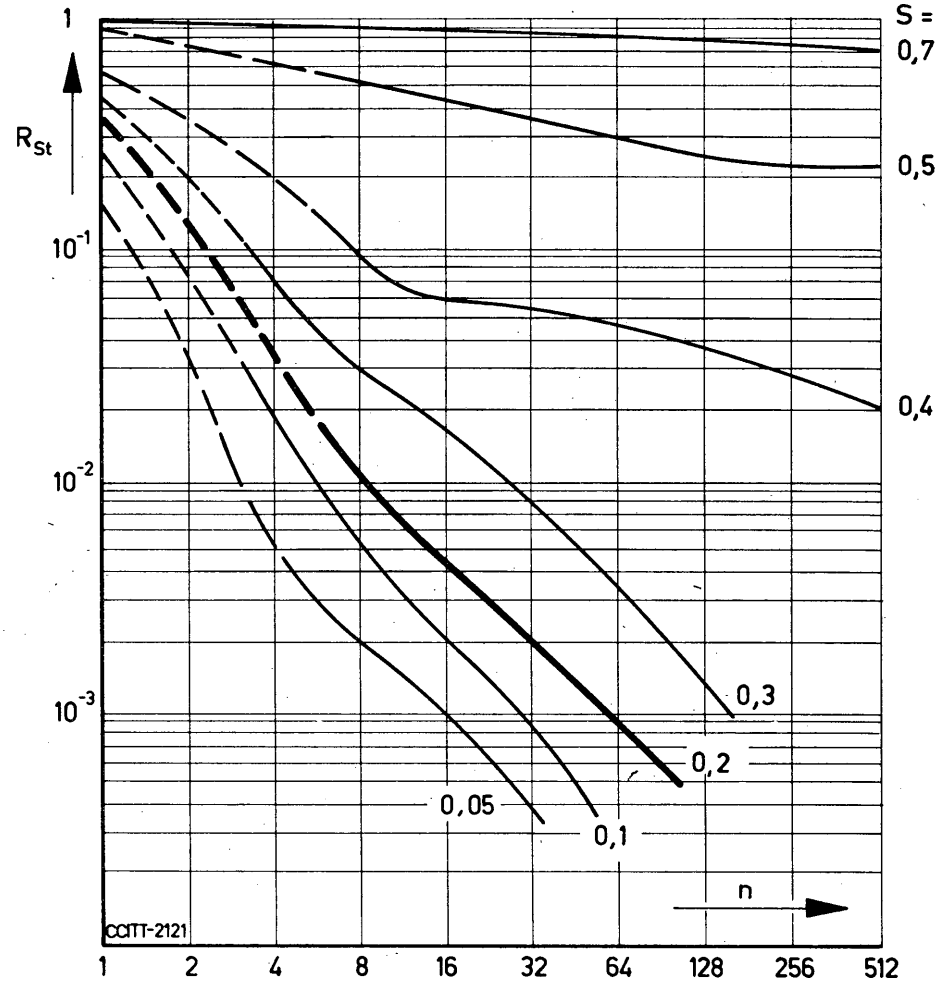
$$R_{st\,c} < 10^{-1} \cdot R_c \cdot R_{st} \tag{16}$$

Si nous remplaçons les facteurs numériques 10^{-1} par K_c et par $K_{c\,st}$ dans les inégalités (14) et (16), l'emploi conjugué d'un détecteur de la qualité du signal et d'un code donne

$$p_{B\,\text{rest}} = p_B \cdot K_c \cdot 2^{-m} \cdot K_{c\,st} \cdot R_{st} \tag{17}$$

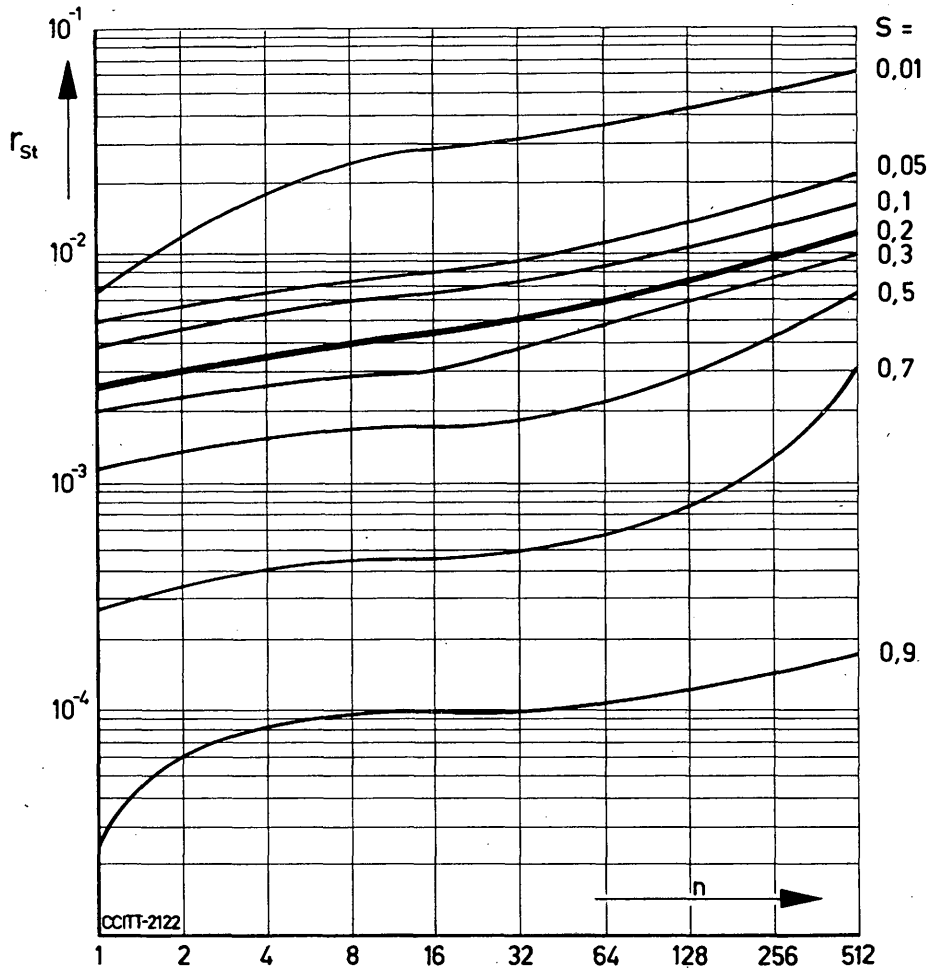
et le nombre m nécessaire de chiffres d'essai par bloc

$$m = \log_2 \frac{p_B \cdot R_{st} \cdot K_c \cdot K_{c\,st}}{p_{B\,\text{rest}}} \tag{18}$$



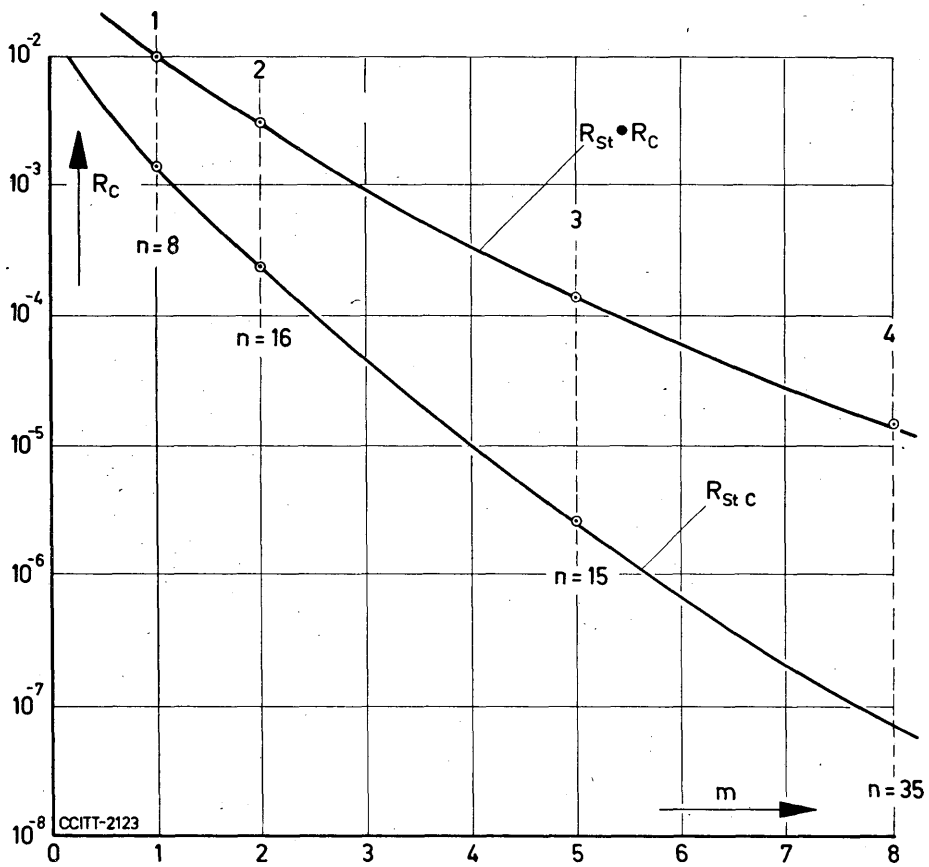
Facteur de réduction R_{st} de la probabilité d'erreur sur les blocs en fonction de la longueur des blocs n pour un seuil constant S, pour les perturbations de la voie téléphonique au détecteur de tolérance en amplitude.
Modulation de fréquence binaire avec 1200 bits/s
Niveau à la réception a_0 = — 30 dBm0.

FIGURE 4. — **Facteur de réduction d'erreurs sur les blocs d'un détecteur de la qualité du signal**



Redondance r_{st} causée par la reconnaissance de perturbations en fonction de la longueur des blocs n avec un seuil S constant des perturbations sur la voie téléphonique pour le détecteur de la qualité du signal. Modulation de fréquence binaire avec 1200 bits/s. Niveau à la réception $a_0 = -30$ dBm0.

FIGURE 5. — **Redondance par indication de perturbation par blocs**



Facteur de réduction R_{stc} de la probabilité d'erreurs sur les blocs correspondant à la combinaison d'un détecteur de la qualité du signal et d'un code pour les perturbations sur la voie téléphonique en fonction du nombre m de bits de parité par blocs.

$R_{st} \cdot R_c$ = Produit des facteurs de réduction séparés.

Détecteur de la qualité du signal: détecteur de tolérance en amplitude.

Probabilité d'erreur binaire $P_s \approx 10^{-3}$

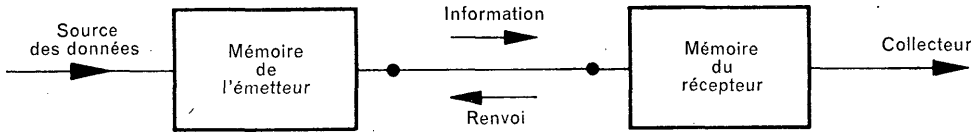
Polynômes générateurs: code 1: $g(X) = 1+X$

code 2: $g(X) = 1+X+X^2$

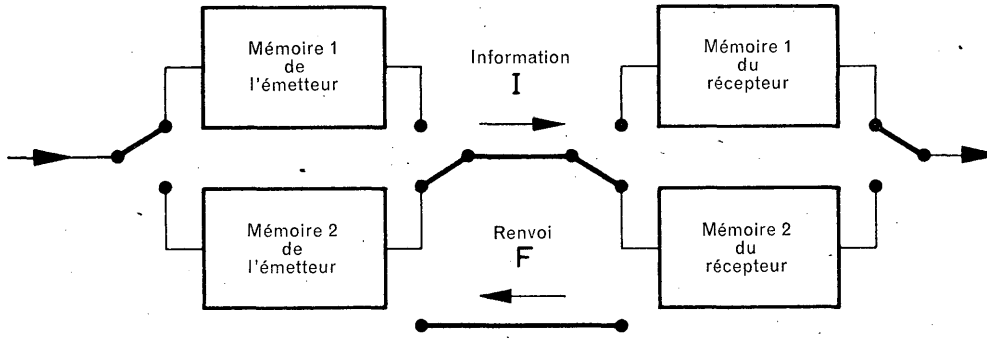
code 3: $g(X) = 1+X+X^4+X^5$

code 4: $g(X) = 1+X+X^3+X^4+X^6+X^8$

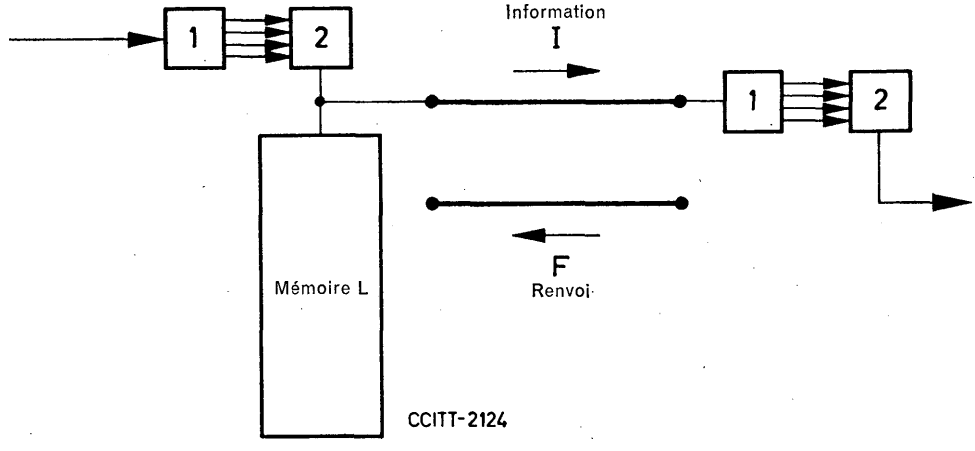
FIGURE 6. — **Facteur de réduction d'erreurs pour la combinaison d'un détecteur de la qualité du signal et d'un code**



1) *Système semi-duplex*



2) *Système avec changement de mémoire*



3) *Système commandé par le temps de propagation*

FIGURE 7. — **Principes d'organisation des différents systèmes**

Pour des erreurs statistiquement indépendantes, la probabilité d'erreur sur les blocs est

$$p_B = 1 - (1 - p)^n \tag{19.1}$$

$$p_B \approx p \cdot n \text{ à } np < 1 \tag{19.2}$$

Compte tenu des paquets d'erreurs, elle est

$$p_B(n) \approx p_s \cdot n^{0,7} \tag{20}$$

pour des communications téléphoniques fortement perturbées [3]. Pour calculer la rapidité effective de la transmission, nous utilisons l'équation (6) ainsi que les équations (18) à (20) avec

$$K_c \cdot K_{st\,c} = 10^{-2} \tag{21}$$

R_{st} et r_{st} sont données par les figures 4 et 5 pour une distance de seuil $S = 0{,}2$. Pour $n \geqslant 512$, nous posons $R_{st} = 10^{-4}$ = contante et r_{st} est extrapolé à l'aide des courbes de la figure 5.

3. *Correction des erreurs par répétition des blocs perturbés*

3.1 *Types de systèmes*

Nous ne considérerons ici que les systèmes avec envoi en retour de la décision étant donné que les Postes allemandes offrent les modems à voie de retour à bande étroite pour les transmissions sur le réseau téléphonique. Pour ces systèmes, on peut appliquer trois principes différents; ces principes sont présentés schématiquement sur la figure 7, du point de vue de l'organisation de leurs mémoires.

Système semi-duplex. — La méthode la plus ancienne fonctionne sur la base d'un système semi-duplex. Un bloc étant transmis, c'est seulement après la réception en retour d'une décision que le bloc suivant (ou la répétition) est transmis.

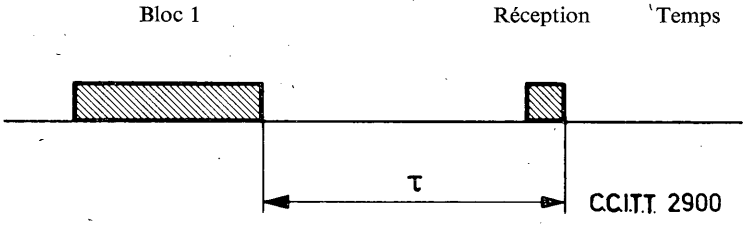


FIGURE 8. — **Définition du temps de propagation en boucle τ**

Le temps qui s'écoule entre la fin de la transmission d'un bloc et le commencement de la transmission du bloc suivant est appelé temps de propagation en boucle τ. Dans le système semi-duplex, τ est en fait un temps perdu; il diminue la rapidité effective de la transmission. Un organe de mémoire au moins est nécessaire à chaque extrémité (capacité: un bloc).

Système avec changement de mémoire. — Dans les systèmes fondés sur le principe du changement de mémoire, on évite ce temps perdu τ. Ce principe a été recommandé par MARKO [11] dès 1960. Les blocs sont transmis sur la voie sans interruption à partir de chacune des mémoires de l'émetteur alternativement. Au cours de la transmission du i-ème bloc, arrive la réception correspondant au bloc $(i - 1)$. En cas de réception « erreur », le bloc perturbé et le bloc suivant sont répétés. Pour reconnaître une répétition erronée, un bloc de synchronisation doit être transmis au début de chaque répétition, en sorte que la répétition porte en fait sur trois blocs. Une variante de ce système établie par GIRINSKY et ROUSSEL [12] fonctionne de cette manière, alors que Marko utilisait trois mémoires d'émission et répétait cinq blocs en cas de réception « erreur ». A l'extrémité de réception, les données reçues sont enregistrées dans une mémoire alors que la deuxième transfère son bloc au collecteur. Le système avec changement de mémoire nécessite l'emploi de

quatre mémoires ayant une capacité totale de quatre blocs de données. La durée de transmission d'un bloc est au moins égale au temps de propagation en boucle maximum τ_{max}, en sorte que cette valeur oblige à utiliser les blocs les plus courts possible.

Systèmes commandés par le temps de propagation

Dans les systèmes commandés par le temps de propagation [13], [14], la longueur des blocs peut être choisie indépendamment de la valeur du temps de propagation en boucle. Il est avantageux d'utiliser des blocs courts, ce qui permet les dépenses de mémoire les plus faibles possible pour une transmission ininterrompue de blocs de données. Dans la mémoire 1, un bloc de données est préparé et envoyé dans la mémoire 2 parallèle, entre deux cycles de transmission. La mémoire 2 transfère les chiffres binaires sur la voie et, en même temps, à la mémoire L qui peut contenir autant de chiffres qu'il est possible d'en transmettre au cours du temps de propagation en boucle le plus long. L'émetteur mesure le temps qui s'écoule entre la fin de la transmission du premier bloc et la reconnaissance du premier accusé de réception et sait ensuite quel accusé de réception doit être affecté à un bloc. Lors des répétitions, on transmet tout d'abord un bloc de synchronisation, puis le bloc erroné et enfin les

$$L = \left(\frac{\tau}{t_B}\right) \text{ (valeur arrondie au nombre entier)} \tag{22}$$

blocs suivants (t_B = durée de transmission d'un bloc). En conséquence, le volume de répétition est automatiquement ajusté au temps de propagation en boucle correspondant à la communication. A l'extrémité de réception, les mémoires 1 et 2 fonctionnent comme les mémoires correspondantes de l'émetteur. On peut prendre un certain nombre de dispositions pour éviter les erreurs dans la mesure du temps de propagation [10]. Dans le présent document, nous nous bornerons à expliquer rapidement les principes du système.

3.2 *Rapidités effectives de transmission*

La probabilité de demande de répétition par l'extrémité de réception est donnée par la formule suivante:

$$P_f(n) = p_B(n) - p_{B\text{rest}} + r_{st}(n) \approx p_B(n) + r_{st}(n) \tag{23}$$

Dans la plupart des systèmes, la réception d'un accusé de réception perturbé provoque aussi une répétition. De cette manière, la probabilité $p_w(n)$ de répétition d'un bloc est accrue par $(1 - p_f(n)) \cdot p_{st} \approx p_{st}$, si p_{st} est la probabilité d'arrivée d'un accusé de réception perturbé. On obtient alors

$$p_W(n) \approx p_B(n) + r_{st}(n) + p_{st} \ * \tag{24}$$

qui constitue une approximation valable tant que $p_B(n) + r_{st}(n) + p_{st} < 1$.

Pour les calculs numériques, nous posons $p_{st} = 10^{-3}$. Etant donné que l'on a certainement $p_{st} < p_B(n) + r_{st}(n)$, les écarts par rapport à cette valeur ne doivent pas affecter fondamentalement les calculs. On sait [15] qu'en fonctionnement semi-duplex, chaque bloc de la source des données doit être transféré.

$$1 + \frac{p_w(n)}{1 - p_w(n)} \text{ fois } ** \tag{25}$$

sur la voie.

Le début d'un bloc doit être précédé de n_{sync} chiffres binaires dans la méthode semi-duplex, en sorte qu'il en résulte une redondance minimale de $m + n_{\text{sync}} + \tau \cdot v_k$ chiffres par bloc. Avec k chiffres d'information par bloc, la longueur d'un bloc fictif est

$$n^{*3} = k + m + n_{\text{sync}} + \tau \cdot v_k \tag{26}$$

---

* Par hypothèse, on admet qu'une falsification non identifiable d'un accusé de réception se présente avec une probabilité négligeable.

** Aux fins des calculs, on admet par hypothèse l'indépendance statistique des événements entraînant une répétition. Compte tenu du fait que les erreurs se présentent par paquets dans la transmission sur les voies téléphoniques, il ne s'agit là que d'une approximation.

Pour se protéger contre les répétitions erronées, les blocs sont numérotés par ε chiffres binaires par numéro ou par w chiffres binaires au début de chaque bloc répété. La première méthode entraîne une perte de

$$v_1 = \left(1 + \frac{p_w(n)}{1 - p_w(n)}\right) \cdot \varepsilon, \tag{27}$$

et la deuxième une perte

$$V_2 = \frac{p_w(n)}{1 - p_w(n)} \cdot w \tag{28}$$

chiffres binaires par bloc provenant de la source des données. En conséquence, et en moyenne seulement,

$$V_{\text{eff}}\, S_1 = \frac{k}{\left(1 + \frac{p_w(n)}{1 - p_w(n)}\right) n^* + V_i} \tag{29}$$

$$i = 1 \text{ ou } 2$$

chiffres binaires provenant de la source des données seront transmis pour chaque chiffre binaire de la voie de transmission. Pour l'évaluation numérique, nous posons $n_{\text{sync}} = w = 10$ chiffres binaires. Dans [16], on trouve $n_{\text{sync}} = 13$. Pour $\varepsilon = 3$ (comparer [16]), on a $V_{\text{eff}}\, S_1 < V_{\text{eff}}\, S_2$ (pour $n \leqslant 1000$) chiffres binaires, en sorte que nous avons choisi $V_{\text{eff}}\, S_2$ pour les comparaisons.

Dans le système avec changement de mémoire, la première répétition d'un bloc se produit avec la probabilité $p_w(n)$. En cas de perturbation du bloc de synchronisation ou du bloc qui doit être répété, toute la répétition recommence. Ceci se produit avec une probabilité $p_w(n) \cdot p_w(2n)$ avec

$$p_w(2n) \approx p_f(2n) + 2\, p_{st} \text{ **} \tag{30}$$

Chaque répétition correspond à 3 n chiffres binaires en sorte qu'après transmission de

$$n + 3n\,(p_w(n) + p_w(n) \cdot p_w(2n) + p_w(n) \cdot p_w{}^2(2n) \ldots + p_w(n) \cdot p_w{}^\infty 2n)) =$$

$$= n \left(1 + 3 \frac{p_w(n)}{1 - p_w(2n)}\right) \tag{31}$$

chiffres binaires, le collecteur contient en moyenne un bloc comportant k chiffres d'information.

On obtient alors la rapidité effective de transmission à partir de l'équation (29)

$$V_{\text{eff}_w} = \frac{k}{\left(1 + 3 \frac{p_w(n)}{2 - p_w(2n)}\right) \cdot n} \tag{32}$$

Avec le système commandé par le temps de propagation, si le bloc de synchronisation ou le bloc initialement perturbé sont à leur tour perturbés, la transmission des $L + 2$ blocs recommence ($L = \tau/t_B$; le chiffre 2 correspond au bloc de synchronisation et au bloc perturbé). Pour ce système, il en est donc comme pour le système avec changement de mémoire,

$$V_{\text{eff}L} = \frac{k}{\left(1 + (L + 2) \cdot \frac{p_w(n)}{1 - p_w(2n)}\right) \cdot n} \tag{33}$$

---

* Pour $p_{st}\,(2 \cdot n_q)$, on pose $2 \cdot p_{st}\,(n_q) = 2 \cdot p_{st}$ à titre d'approximation, car la fonction $p_{st}\,(n_q)$ n'a pas encore été vérifiée. (n_q = nombre de chiffres binaires par accusé de réception.)

** Par hypothèse, on admet qu'une falsification non identifiable d'un accusé de réception se présente avec une probabilité négligeable.

Pour $\tau < t_B$, on a $L = 1$ et $V_{eff_w} = V_{eff\ L}$. Pour les distinguer nous désignerons par n_w la longueur du bloc dans le système avec changement de mémoire et n la longueur du bloc dans le système commandé par le temps de propagation. Sur la base de l'équation (22), on a donc:

$$n_w \geq \tau \cdot v_k = \frac{\tau}{t_B} \cdot v_k \cdot t_B = L \cdot n \tag{34}$$

Aux fins de la comparaison, la valeur n de l'équation (32) doit être remplacée au moins par $L \cdot n$. Pour la longueur de bloc n_s du système semi-duplex, il n'existe pas de relation avec n, la valeur de n_s pouvant être librement choisie. Les dépenses d'un système de protection des données sont donc essentiellement déterminées dans ce cas par les dépenses de mémoire nécessaires. Nous avons donc choisi, comme base de comparaison, des dépenses de mémoire égales pour le système semi-duplex et pour le système commandé par le temps de propagation, c'est-à-dire

$$2\, n_s = 4\, n + (2 + L)\, n \tag{35}$$

Le système avec changement de mémoire nécessite une capacité de mémoire de $4\, Ln$, c'est-à-dire

$$\frac{4\, Ln}{4n + (2 + L)\, n} = \frac{4}{1 + \dfrac{6}{L}} \tag{36}$$

fois autant que les deux autres systèmes. En conséquence, pour $L = 2$, les trois systèmes comparés occasionnent les mêmes dépenses de mémoire.

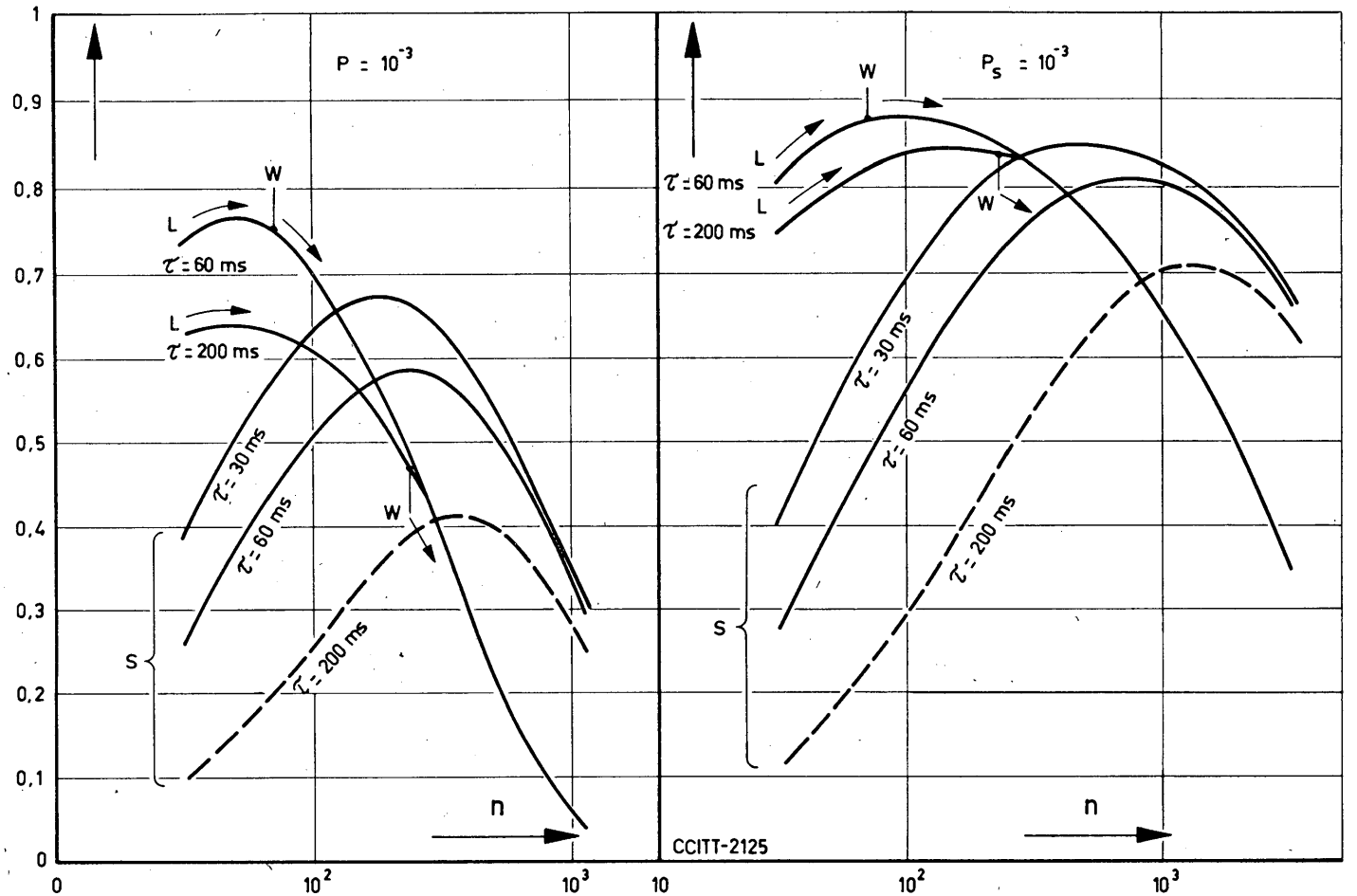
Nous commençons par calculer $V_{eff}\ (n)$ sur la base des équations (29), (32) et (33). A cette fin, on pose $k = n - m$, m étant déterminé par l'équation (18). Dans cette comparaison, des difficultés apparaissent lors du choix de τ. Les modems avec voie de retour à bande étroite ont un temps de propagation en boucle $\tau_M = 40$ ms en fonctionnement en court circuit. Pour la durée de renvoi, la valeur $\tau \geq 60$ ms devrait constituer une limite approximativement correcte. Le système semi-duplex travaille avec une voie de retour à large bande en sorte que dans ce cas la valeur $\tau \geq 30$ ms apparaît correcte. Le temps de propagation en boucle ne dépassera 200 ms que rarement.

En conséquence, les figures 9.1 et 9.2 présentent $V_{eff}\ (n)$ pour des valeurs $\tau = 30$, 60 et 200 ms. Etant donné que $\tau = 200$ ms ne se rencontrera pratiquement jamais dans les systèmes semi-duplex, les courbes correspondantes sont tracées en pointillés. La valeur $\tau = 30$ ms n'est pas applicable pour les systèmes avec voie de retour à bande étroite. Pour la figure 9.1, on a admis une fréquence d'erreurs indépendante du temps égale à $p = 10^{-3}$ et, pour la figure 9.2, une forte concentration d'erreurs en paquets avec $p_s = 10^{-3}$, en sorte que $p_B(n) = 10^{-3} \cdot n^{0,7}$ est utilisée, selon l'équation (20). Les longueurs de bloc optimales tendront à augmenter en même temps que la tendance aux paquets d'erreurs; corrélativement, la rapidité effective de transmission augmentera elle aussi. Les systèmes avec voie de retour à bande étroite donnent des rapidités de transmission supérieures pour des longueurs de blocs nettement plus courtes que le système semi-duplex. Dans cette comparaison, le système avec changement de mémoire diffère du système commandé par le temps de propagation par le fait qu'il ne peut être utilisé qu'en commençant avec une longueur de bloc donnée (désignée par W), compte tenu du temps de propagation en boucle.

La figure 10 montre la rapidité effective de transmission en fonction du temps de propagation τ ou de $L = \dfrac{\tau}{t_B}$. On est ainsi amené à choisir $n = 64$, $n_w = L_n$ selon l'équation (34) et $n_s = n\left(3 + \dfrac{L}{2}\right)$ selon l'équation (35).

Les courbes correspondant à une fréquence d'erreurs indépendante du temps à $p = 10^{-3}$ sont indiquées par des croix. Les autres courbes sont valables pour les fortes concentrations de paquets à $p_s = 10^{-3}$ et $p_B(n) = 10^{-3} \cdot n^{0,7}$. Si, comme on l'a fait ici, on compare les systèmes sur la base de dépenses égales pour les organes de mémoire, le système semi-duplex disparaît complètement. Ce système, pour présenter une efficacité convenable, doit fonctionner avec des blocs de grande longueur. Pour de fortes concentrations d'erreurs en paquets, les deux autres systèmes sont équivalents en ce qui concerne la rapidité effective de transmission. Plus la concentration des erreurs est faible, meilleur s'avère le système commandé par le temps de propagation à fréquence moyenne

Probabilité d'erreurs indépendantes du temps



S = Système semi-duplex
W = Système avec changement de mémoire

FIGURE 9.1

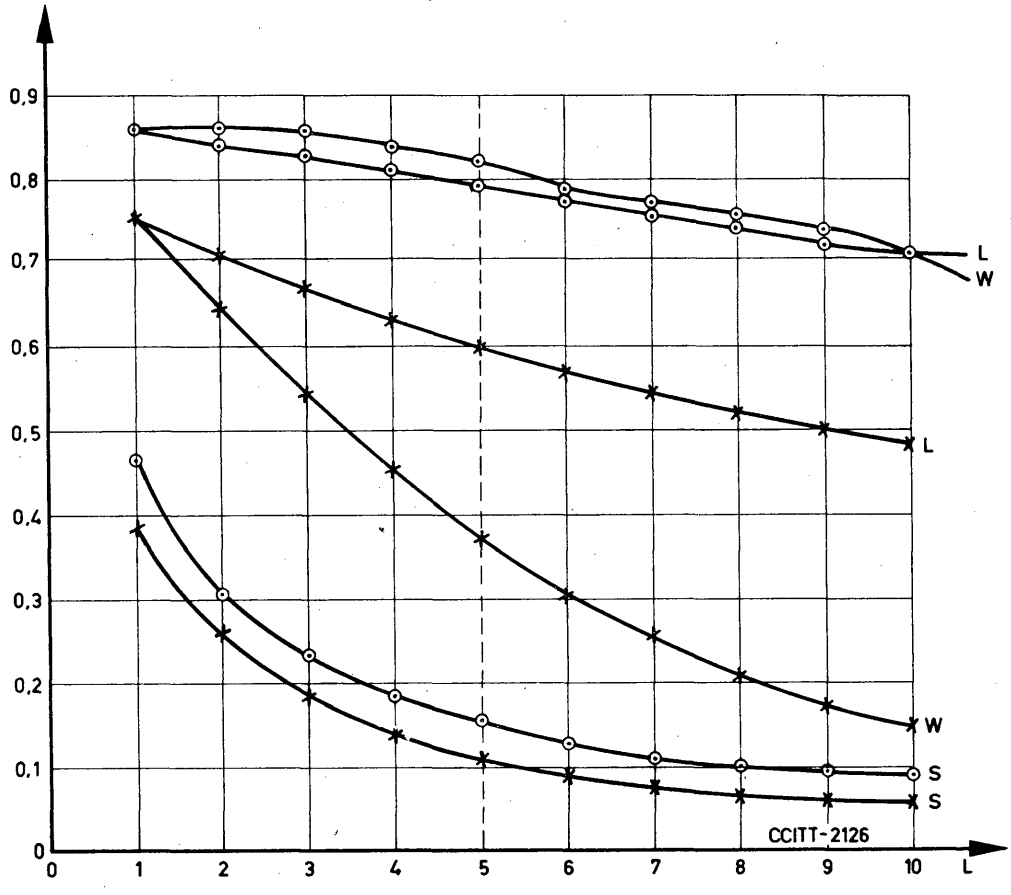
Voie avec paquets d'erreurs

L = Système commandé par le temps de propagation

FIGURE 9.2

Rapidité effective de transmission en fonction de la longueur des blocs avec *n* chiffres binaires

d'erreur constante. Pour une fréquence d'erreur indépendante du temps, le système commandé par le temps de propagation est nettement supérieur aux deux autres. Pour $L > 2$, il nécessite aussi une capacité de mémoire moins grande que le système avec changement de mémoire. Si l'intensité de bruit augmente, on obtiendra les plus grandes rapidités effectives pour des longueurs de bloc plus courtes avec les systèmes à répétition. De ce fait, le système de transmission de données commandé par le temps de propagation présente une bonne efficacité même en présence d'une forte intensité de bruit. On peut le voir sur la figure 11, dans laquelle V_{eff} L, $w \cdot 1$ (^{L}) sont présentés



Rapidité effective de transmission V_{eff} en fonction du temps de propagation en boucle normalisé
$L = \tau/t_B$ (t_B = 53 ms n = 64 avec V_k = 1200 bits/s)

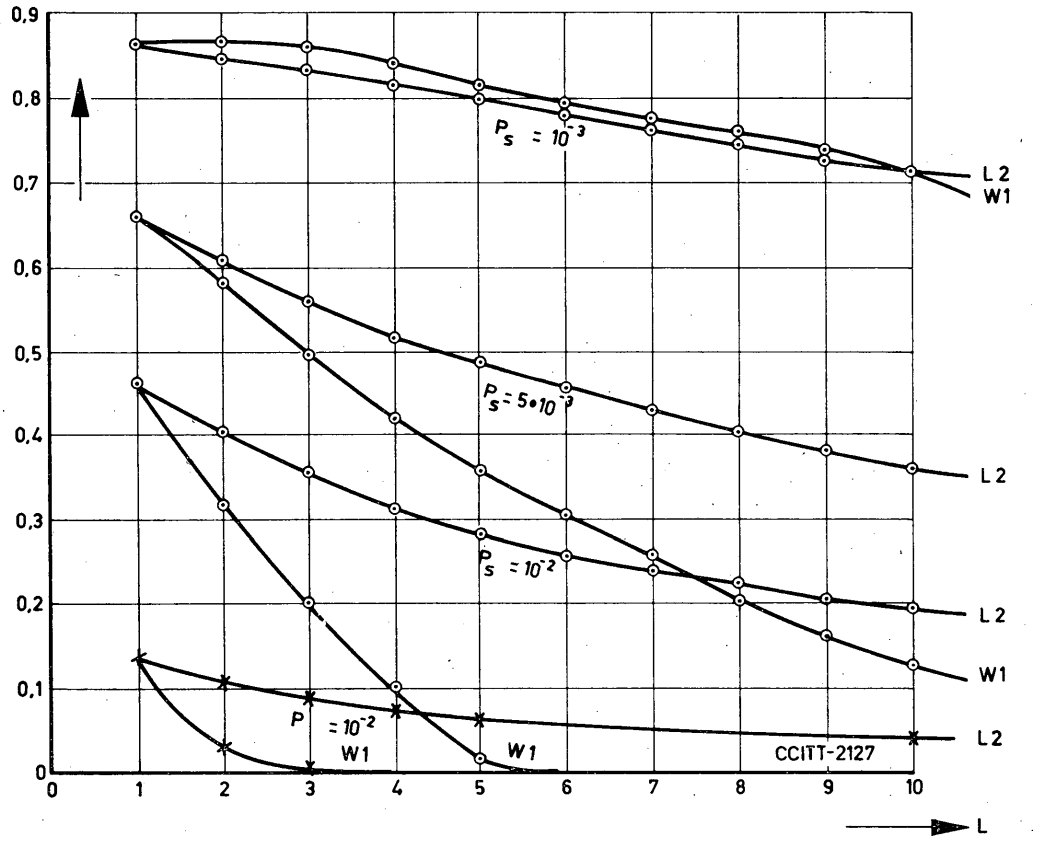
1. Probabilité d'erreurs indépendante du temps $P = 10^{-3}$ (—×——×—)

2. Voie avec paquets d'erreurs comme dans les voies téléphoniques $P = 10$ (—⊙——⊙—)

Rapidité de transmission: V_k = 1200 bits/s

Longueur des blocs: L ≙ Pour le système commandé par le temps de propagation, n.
W ≙ Pour le système avec changement de mémoire, $n_w = n \cdot L$.
S ≙ Pour le système semi-duplex $n_s = n \cdot (3+L/2)$.

FIGURE 10. — **Rapidité de transmission effective en fonction du temps de propagation en boucle normalisé**



Rapidité effective de transmission V_{eff} en fonction du temps de propagation en boucle normalisé $L = \tau/t_B$ ($t_B = 53$ ms) avec:

1. Probabilité d'erreurs indépendante du temps $P = 10^{-2}$ (—×—×—)
2. Voies avec paquets d'erreurs comme les voies téléphoniques.
   P_s comme paramètre, rapidité de transmission $V_k = 1200$ bits/s
   Longueur des blocs $n = 64$ pour le système commandé par le temps de propagation,
   $n_w = L \cdot n$ pour le système avec changement de mémoire.

FIGURE 11. — **Rapidité effective de transmission en fonction du temps de propagation en boucle normalisé**

avec une intensité croissante de bruit p comme paramètre. Avec une fréquence d'erreur de 1 % et $L = 5$, la rapidité effective de transmission du système avec changement de mémoire tombe pratiquement à zéro, alors que le système commandé par le temps de propagation continue à fonctionner avec une rapidité de transmission effective de 30 % environ.

En fin de compte, on peut dire que les systèmes de transmission de données avec répétition assurent une très bonne économie de voie sur le réseau téléphonique lorsqu'on emploie également un détecteur de la qualité du signal pour l'identification des erreurs. Dans toutes les comparaisons que nous avons faites, nous avons admis par hypothèses $p_{B\,\text{rest}} = 10^{-8}$, ce qui donne une probabilité d'erreur binaire résiduelle $p_{\text{rest}} \approx 10^{-9}$ pour une densité d'erreurs $d_m = 0{,}1$ dans le bloc perturbé.

BIBLIOGRAPHIE

[1] PETERSON, W. W.: Error correcting codes; *MTT Press* 1961.

[2] HAMMING, R. W.: Error detection and error correction codes; *B.S.Tf.*, 1950, p. 147.

[3] OHNSORGE, H.: Grundlagen für den Entwurf gesicherter Datenübertragungssysteme; *TELEFUNKEN-Zeitung* Jg. 40 (1967), volume 1/2, p. 69.

[4] MARKO, H., LANGE, H.: Datenübertragung und automatische Fehlerkorrektur; *Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens* (1963), p. 122.

[5] AULHORN, H., LANGE, H., MARKO, H.: Probleme und Anwendungen der Datenübertragung; *Elektr. Rechenanlagen 3* (1961), volume 4, p. 148.

[6] SWOBODA, J.: Über die Restfehler-Wahrscheinlichkeit zyklischer Binärcodes; *AEÜ*, Bd 20 (1966), volume 3, p. 136.

[7] BERGER, E. R.: Die Wirksamkeit von Blocksicherungsverfahren gegenüber gebündelten Störungen bei Datenübertragung; *AEÜ*, Bd 16 (1962), volume 2, p. 51.

[8] OHNSORGE, H.: Durch Schieberegister realisierbare redundante systematische Codes; *TELEFUNKEN-Zeitung* Jg. 40 (1967), volume 1/2, p. 62.

[9] MARKO, H.: Die Fehlerkorrekturverfahren für Datenübertragung auf stark gestörten Verbingungen; *NTF* Bd 25 (1962), p. 101.

[10] OHNSORGE, H., WAGNER, W.: Zur Kombination von Stördetektoren und redundanten Codes für die Fehlererkennung; *AEÜ* Bd 21 (1967), volume 9.

[11] MARKO, H.: Systemtechnik der Datenübertragung auf Fernsprechleitungen; *NTF* Bd 19 (1960), p. 63.

[12] GIRINSKY, A., ROUSSEL, P.: Système synchrone de transmission d'information; *L'Onde Electrique*, volume 43 (1963), n° 431, p. 186.

[13] ERIKSSON, E. E.: Patentanmeldung DAS 1 227 051.

[14] HALLER, U., OHNSORGE, H.: Laufzeitgesteuertes Datenübertragungssystem; *TELEFUNKEN-Zeitung* Jg. 40 (1967), volume 1/2, p. 76.

[15] NILI, H.: Fehlerwahrscheinlichkeit und Geschwindigkeit bei der Übertragung digitaler Information durch Gruppencodes; *AEÜ* Bd 18 (1964), volume 5, p. 282.

[16] SCHREIBER, F., LUKAS, E., BOCKER, P.: An error correcting data transmission system with block synchronous operation over telephone channels; *IEEE* Int. Conv. Rec., volume 12, partie 5 (1964), p. 573.

Supplément n° 27

A.E.G. — TELEFUNKEN. — *(Contribution COM Sp. A — N° 166 — Novembre 1967)*

PROPOSITIONS RELATIVES A DEUX CODES COMPRENANT 63 CHIFFRES BINAIRES PAR BLOC

Le Supplément n° 24 contient une proposition relative à un système de correction d'erreurs par répétition des blocs erronés. Ce système fonctionne avec des blocs relativement courts. Par ailleurs, l'appendice au Supplément n° 26 indique que la longueur appropriée des blocs utilisés pour la transmission sur les voies téléphoniques est d'environ 60 chiffres binaires par bloc.

On a donc procédé à des essais avec différents codes ($n = 63$ chiffres binaires par bloc), dans des conditions analogues à celles de la transmission sur le réseau téléphonique. Ces essais ont porté sur des codes de groupe caractérisés par des polynômes générateurs $g(X)$, c'est-à-dire qui peuvent être mis en œuvre par de simples enregistreurs à décalage fonctionnant avec retour de l'information. Ainsi les codes suivants:

Code 1): $g(X) = X^{12}+X^{10}+X^8+X^5+X^4+X^3+1$
n = 63 chiffres binaires par bloc
m = 12 chiffres de contrôle par bloc

Code 2): $g(X) = X^{10}+X^9+X^7+X^6+X^5+X^2+X+1$
n = 63 chiffres binaires par bloc
m = 10 chiffres d'essai par bloc

se sont révélés particulièrement efficaces. Les mesures effectuées à l'aide du code 1, qui est un code Bose-Chaudhuri, ont montré que celui-ci permet de réduire la probabilité d'erreurs non décelées sur les blocs par un facteur $R_{c1} \approx 1{,}5 \cdot 10^{-5}$ tandis que la réduction obtenue avec le code 2 se traduit par le facteur $R_{c2} \approx 3{,}5 \cdot 10^{-5}$. L'utilisation de l'un de ces deux codes est recommandée pour la détection d'erreurs lorsque la longueur de bloc choisie pour la transmission de données est la longueur favorable, soit $n = 63$ chiffres binaires par bloc.

En même temps que la mesure des facteurs de réduction d'erreurs R_{c1} et R_{c2}, on a effectué des essais à l'aide du détecteur de la qualité des signaux décrit dans le Supplément nº 23. Dans ces essais, on a obtenu un facteur de réduction $R_{st} \approx 10^{-3}$ pour la probabilité d'erreur sur les blocs, avec une redondance $R_{ST} \approx 2\%$.

Supplément nº 28

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE. — *(Contribution COM Sp. A — Nº 17 — Août 1965)*

MESURES DE LA DISTORSION DE PHASE D'ABONNÉ A ABONNÉ

Il est courant, dans la pratique, d'indiquer le temps de propagation de groupe à la place de la distorsion de phase (voir [1]). Cela provient des raisons suivantes:

1. Dans le cas des circuits téléphoniques à courants porteurs exploités en bande latérale unique avec porteuse supprimée, il n'y a plus de relation de phase entre l'entrée et la sortie du circuit, d'où impossibilité d'évaluer directement la distorsion de phase.

2. Lorsqu'un signal modulant une fréquence porteuse est transmis sur un circuit téléphonique, il suffit en pratique, pour évaluer sa qualité au point de vue de la distorsion linéaire [2], d'indiquer la distorsion d'affaiblissement et celle de temps de propagation de groupe. Si on désire connaître la distorsion de phase, on peut la déduire par intégration des paramètres précédents, à savoir de la réponse « temps de propagation de groupe/fréquence ».

Nous avons fait deux séries d'essais, afin d'avoir une idée de la distorsion de temps de propagation de groupe à laquelle on doit s'attendre sur le réseau téléphonique de la Deutsche Bundespost. La première série a porté sur une vingtaine de communications du réseau téléphonique public, dont on savait qu'elles étaient « en dehors des limites »[1], et la seconde sur une vingtaine de communications typiques de celles du réseau téléphonique allemand, mais simulées au laboratoire. Les deux séries de mesures ont été faites avec un mesureur de temps de propagation de groupe à balayage de fréquence Siemens & Halske, lequel permet de déterminer la distorsion de temps de propagation de groupe à partir du déphasage d'une oscillation sinusoïdale (27,8 Hz) qui module la fréquence de la porteuse à balayage [3].

[1] C'est en effectuant les mesures dont l'objet était de déterminer la situation du réseau téléphonique allemand au point de vue de la distorsion (voir Supplément nº 29) que l'on a constaté que ces communications étaient « en dehors des limites » pour ce qui est de la distorsion d'affaiblissement. Par suite de la présence de sections de circuits fortement chargés, la largeur de bande était relativement étroite. A l'époque où ont eu lieu les mesures de temps de propagation de groupe (environ un an plus tard), certains de ces circuits avaient été remplacés par des circuits à courants porteurs.

Il est apparu que les distorsions de temps de propagation de groupe sont presque uniquement le fait des circuits à courants porteurs, de sorte que le temps de propagation de groupe total, d'abonné à abonné, est pratiquement proportionnel au nombre de circuits à courants porteurs connectés en tandem dans la liaison considérée.

A côté de cela, l'influence des circuits chargés ou non est peu importante, surtout parce que ces circuits, dans le réseau téléphonique allemand, sont relativement courts. Dans la plupart des cas, même avec des circuits chargés, on dispose de la totalité de la bande des fréquences téléphoniques (300-3400 Hz). C'est donc encore une raison pour laquelle l'accroissement de la distorsion de propagation de groupe à l'extrémité supérieure de la bande de fréquences (accroissement qui est caractéristique des circuits chargés) est un phénomène de peu de conséquence sur le réseau téléphonique allemand. Sur ce réseau, le nombre des communications mettant en jeu des sections en circuits fortement chargés est de l'ordre de 5 à 10 % du total, et ce pourcentage ne cesse de diminuer.

Les figures ci-jointes représentent en fonction de la fréquence (voir les aires hachurées) la distorsion de temps de propagation de groupe à laquelle il y a lieu de s'attendre sur le réseau téléphonique commuté allemand.

Les courbes de la figure 1 tiennent compte:

a) des résultats des mesures de temps de propagation de groupe effectuées sur une vingtaine de communications réelles et une vingtaine de communications simulées;

b) du fait que la plupart des communications du réseau téléphonique allemand ne mettent pas en jeu plus de 5 (en moyenne environ 2 ou 3) circuits à courants porteurs connectés en tandem.

Nous n'avons pas tenu compte des sections plus longues de circuits de forte charge, car elles ne constituent qu'un faible pourcentage du nombre total des communications possibles.

La distorsion de temps de propagation de groupe à laquelle il y a lieu de s'attendre correspond en moyenne aux valeurs de la courbe en tirets de la figure 1. Pour cette courbe, on a supposé que la communication met en jeu 3 circuits téléphoniques à courants porteurs connectés en tandem.

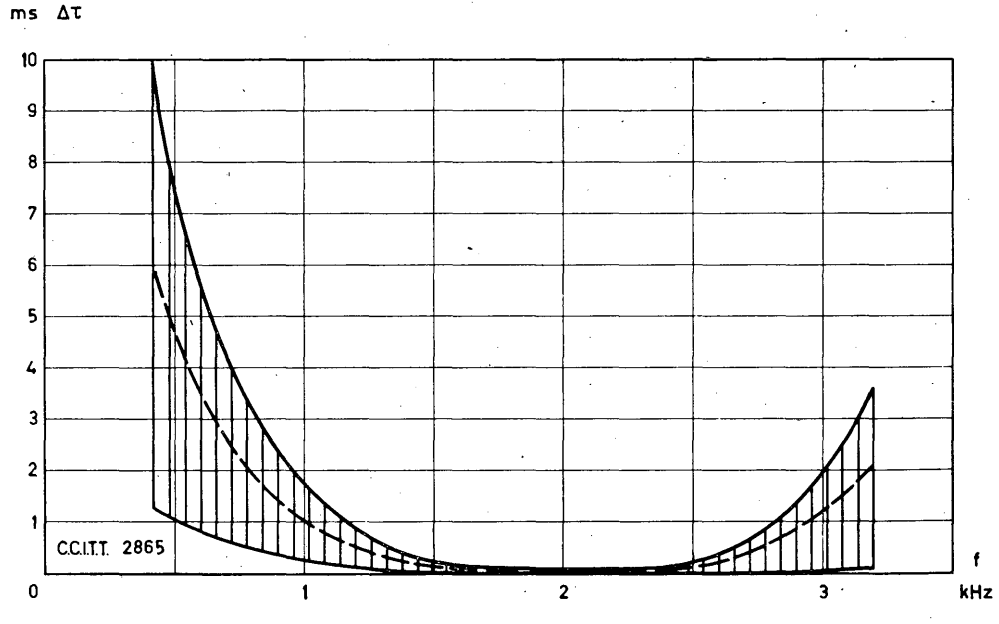


FIGURE 1. — **Domaine de variation de la distorsion de temps de propagation de groupe $\Delta\tau$ dans le réseau téléphonique commuté**

(Communications comprenant jusqu'à cinq circuits téléphoniques à courants porteurs en tandem, mais pas de circuits fortement chargés)

Les valeurs indiquées par cette courbe sont vraisemblablement les valeurs maximales auxquelles on doit s'attendre sur la section nationale d'une liaison internationale.

La figure 2 a renseigne sur le domaine de variation de la distorsion de temps de propagation de groupe de certaines communications comprenant des circuits chargés, mais aucun circuit à courants porteurs. La figure 2 b représente ce même domaine de variation pour certaines communications ne comprenant que des circuits non chargés et l'équipement de central.

Rappelons encore que les valeurs données par les figures ci-jointes ne peuvent servir que d'indication pour l'évaluation des conditions réelles, car le nombre des circuits soumis aux essais ne permet pas de porter des jugements plus précis.

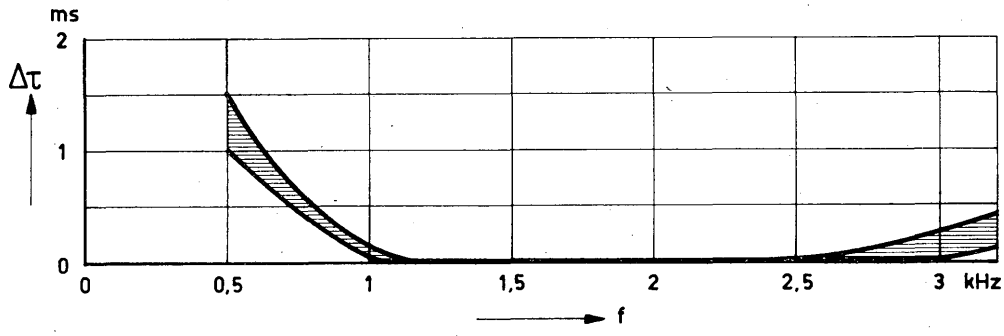


FIGURE 2 a. — **Domaine de variation de la distorsion de temps de propagation de groupe $\Delta\tau$ sur plusieurs communications simulant des communications typiques et comprenant des circuits urbains non chargés ainsi que des circuits régionaux chargés, mais pas de circuits à courants porteurs**

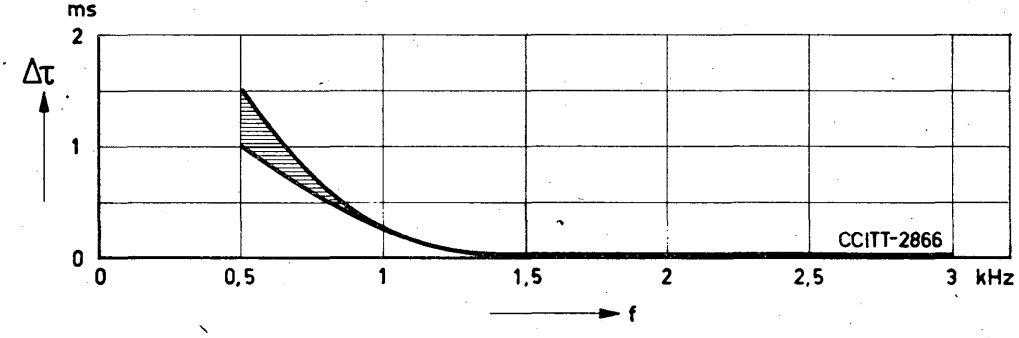


FIGURE 2 b. — **Domaine de variation de la distorsion de temps de propagation de groupe $\Delta\tau$ de plusieurs communications simulant des communications typiques du réseau local, comprenant uniquement des circuits non chargés**

BIBLIOGRAPHIE

[1] C.C.I.T.T.: *Livre Rouge*, tome III, p. 11 et 13.

[2] H. WOLF: Über Phasen- und Gruppenlaufzeit (Les temps de propagation de phase et de groupe); *N.T.Z.* 16 (1963), p. 457-460.

[3] A. MAKALA: Datenübertragung mit mittlerer Geschwindingkeit bei Eisenbahnen (Transmission de données à vitesse moyenne utilisée par les Compagnies de chemin de fer); *Signal und Draht* 57 (1965) 2, p. 34 à 36.

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE. — *(Contribution COM Sp. A — Nº 18 — Août 1965)*

AFFAIBLISSEMENT D'ABONNÉ A ABONNÉ

1. *Considérations générales*

La qualité des transmissions de données sur le réseau téléphonique public dépend notamment de la valeur totale de l'affaiblissement et de la distorsion d'affaiblissement entre postes d'abonné. S'il faut tenir compte de l'affaiblissement total pour fixer le niveau de transmission et la sensibilité du récepteur incorporé dans l'équipement d'émission des données, il est indispensable de connaître la distorsion d'affaiblissement pour étalonner le réseau compensateur moyen.

Lorsqu'on connaît la répartition de la distorsion d'affaiblissement des communications du réseau téléphonique public, on peut évaluer la probabilité selon laquelle une communication se prête à une rapidité de transmission de 1200 bits/s.

C'est la raison pour laquelle la Deutsche Bundespost a entrepris en 1963 un important programme de mesures en vue de déterminer la répartition statistique de l'affaiblissement général et de la distorsion d'affaiblissement entre postes téléphoniques du réseau public. Bien que la connaissance de la distorsion de phase et des tensions de bruit (particulièrement pour les bruits de type impulsif) soit nécessaire pour évaluer la qualité du réseau, ces paramètres n'ont pu être mesurés car il n'existait pas encore d'appareils de mesure appropriés.

2. *Programme des mesures*

2.1 *Choix des points de mesure*

Comme points de mesure, on a choisi 200 postes téléphoniques environ répartis sur tout le territoire de la République fédérale d'Allemagne. Le choix a été fait en tenant compte du volume du trafic interurbain dans les diverses zones. C'est ainsi que 15 % de ces points de mesure se trouvaient dans des zones tertiaires (centres de commutation régionaux) dont le volume du trafic interurbain représentait 15 % du trafic. A l'intérieur des zones tertiaires, la répartition aux centres terminaux de différents types était faite selon ce même principe. Lors du choix des postes d'abonné, on n'a pas attaché d'importance au fait que leur liaison avec le réseau interurbain était particulièrement favorable ou défavorable. Ce point a été délibérément laissé au hasard.

2.2 *Méthodes de mesure et d'évaluation*

Une liaison a été établie entre chacun de ces 200 postes et un poste téléphonique de Darmstadt (poste interne du laboratoire du Fernmeldetechnisches Zentralamt). On a alors mesuré l'affaiblissement total de chaque communication en fonction de la fréquence dans les deux sens de transmission. La communication a ensuite été libérée et rétablie par le poste du Fernmeldetechnisches Zentralamt. La communication était donc fréquemment établie sur des trajets différents. L'affaiblissement total était également mesuré en fonction de la fréquence sur la nouvelle connexion dans les deux sens de transmission. De cette manière, on a pu mesurer l'affaiblissement et la distorsion d'affaiblissement dans les deux sens de transmission sur 400 communications au total. Les résultats de ces mesures sont reproduits sur les courbes *a* des figures 1 à 5.

Ce programme présentait l'inconvénient que toutes les communications aboutissaient à l'une de leurs extrémités à un même poste téléphonique. Pour obtenir une vue représentative du réseau téléphonique, il eût été nécessaire de mesurer les communications entre les divers postes téléphoniques mais il eût fallu y consacrer un personnel et un temps considérables.

Cependant, pour approcher autant que possible des conditions réelles, les résultats obtenus ont été évalués par addition selon la méthode suivante:

Tous les appels aboutissant à Darmstadt et ne provenant pas du voisinage immédiat de cette ville étaient acheminés par Francfort. L'affaiblissement et la distorsion d'affaiblissement entre le point de connexion en quatre fils de Francfort et le poste téléphonique de Darmstadt étaient identiques pour toutes les communications arrivantes. Les 200 postes téléphoniques étaient groupés de manière à constituer des paires aléatoires. On a seulement poursuivi l'évaluation des paires dont la position géographique était telle qu'une communication entre elles devait être établie par l'intermédiaire de Francfort. Pour chacune de ces paires, l'affaiblissement des communications à destination de Darmstadt s'ajoutait à l'affaiblissement normal. Le double de la valeur de l'affaiblissement entre Francfort et Darmstadt a alors été soustrait de l'affaiblissement total. De même, la distorsion d'affaiblissement d'une voie à courant porteur a été soustrait car, normalement, ces communications auraient été directement transférées dans le groupe primaire fondamental à Francfort.

De cette manière, on a pu former et évaluer 800 paires environ.

Les résultats de ces recherches sont indiqués sur les courbes *b* des figures 1 à 5.

3. *Résultats*

3.1 *Généralités*

Comme il a été dit ci-dessus, l'affaiblissement a été mesuré en fonction de la fréquence pour toutes les communications (terminées sur une impédance de 600 ohms). Les courbes d'affaiblissement ont été analysées sous des aspects particulièrement intéressants pour la transmission de données sur le réseau téléphonique public. Les résultats de cette analyse ont été reportés sur un diagramme de probabilité de telle manière que les valeurs mesurées placées sur une ligne droite ont une distribution gaussienne.

La courbe en trait plein (courbe *a*) concerne toujours les communications mesurées entre le Fernmeldetechnisches Zentralamt de Darmstadt et les 200 postes téléphoniques. La courbe en pointillés (courbe *b*) concerne toujours les 800 communications environ établies entre 200 postes d'abonné différents environ. Ces valeurs ont été calculées selon la méthode décrite dans le paragraphe 2.2 ci-dessus. En ce qui concerne la distorsion d'affaiblissement, les courbes en trait plein se rapportent aux communications établies entre un abonné déterminé et un grand nombre d'autres abonnés tandis que les courbes en pointillés indiquent la distorsion à prévoir entre deux abonnés quelconques.

Les courbes des figures 1, 2 et 3 étant approximativement basées sur une distribution gaussienne, la moyenne arithmétique et l'écart type ont été déterminés graphiquement. Ces valeurs permettent une bonne vue d'ensemble et elles peuvent être utilisées pour des comparaisons avec les résultats obtenus par d'autres administrations. Il convient d'observer que ces valeurs englobent l'affaiblissement et la distorsion d'affaiblissement des lignes d'abonné dont une partie présente des longueurs relativement importantes.

3.2 *Affaiblissement total à 800 Hz*

La figure 1 montre les courbes de distribution de l'affaiblissement à 800 Hz.

	Courbe *a*	Courbe *b*
Moyenne arithmétique $\bar{a}$:	2,08 Np	2,33 Np
Ecart type S:	0,4 Np	0,6 Np
Affaiblissement non dépassé sur 95% des connexions $a_{(95\%)}$	2,8 Np	3,34 Np

3.3 *Affaiblissement total à 1700 Hz*

La figure 2 montre les courbes de distribution de l'affaiblissement à 1700 Hz.

	Courbe *a*	Courbe *b*
Moyenne arithmétique $\bar{a}$:	2,24 Np	2,64 Np
Ecart type S:	0,5 Np	0,7 Np
Affaiblissement non dépassé sur 95% des connexions $a_{(95\%)}$	3,22 Np	3,93 Np

3.4 *Distorsion d'affaiblissement entre 800 Hz et 2500 Hz*

La figure 3 montre les courbes de distribution de la distorsion d'affaiblissement Δa entre 800 Hz et 2500 Hz.

	Courbe *a*	Courbe *b*
Moyenne arithmétique Δa:	0,45 Np	0,7 Np
Ecart type S:	0,34 Np	0,52 Np
Distorsion d'affaiblissement non dépassé sur 95% des connexions $a_{(95\%)}$	1,19 Np	1,72 Np

3.5 *Limite de fréquence supérieure pour une distorsion d'affaiblissement $\Delta a = 6$ dB*

La figure 4 montre les courbes de distribution de la limite de fréquence supérieure pour une distorsion d'affaiblissement de 6 dB (= 0,69 Np) à 800 Hz. Les valeurs portées en ordonnée indiquent le pourcentage de communications pour lesquelles la limite de fréquence supérieure (6 dB) était inférieure à la valeur indiquée en abscisse. En conséquence, pour 50% de toutes les communications, la limite de fréquence supérieure était $\leqslant$ 3,0 kHz (courbe *a*) et $\leqslant$ 2,6 kHz (courbe *b*) respectivement.

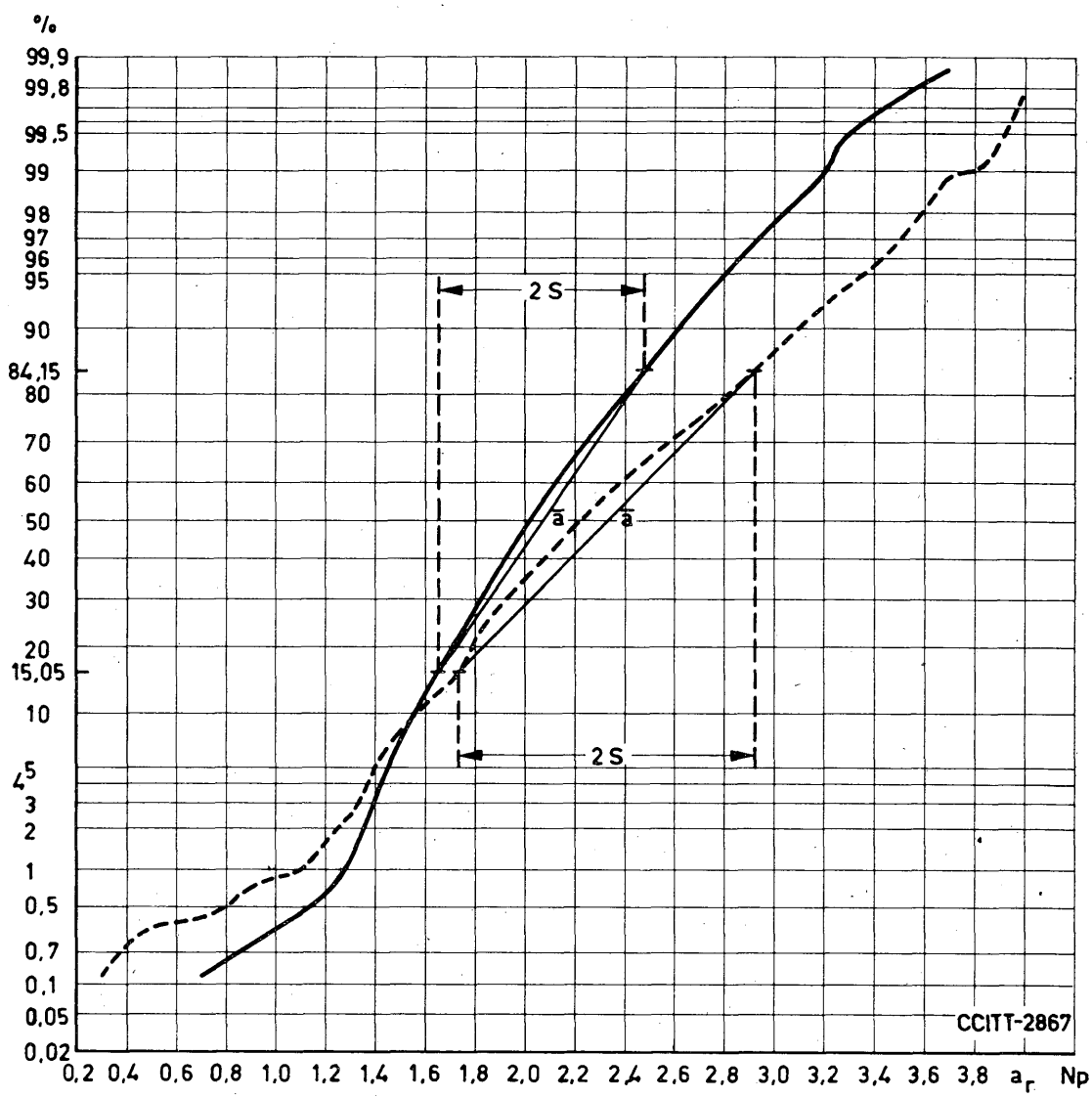
Pour 10% de toutes les communications, elle était $\leqslant$ 2,1 kHz (courbe *a*) et $\leqslant$ 1,6 kHz (courbe *b*) respectivement.

3.6 *Limite de fréquence supérieure pour une distorsion d'affaiblissement $\Delta a = 10$ dB*

La figure 5 montre les courbes de distribution de la limite de fréquence supérieure pour une distorsion d'affaiblissement de 10 dB (= 1,15 Np) à 800 Hz.

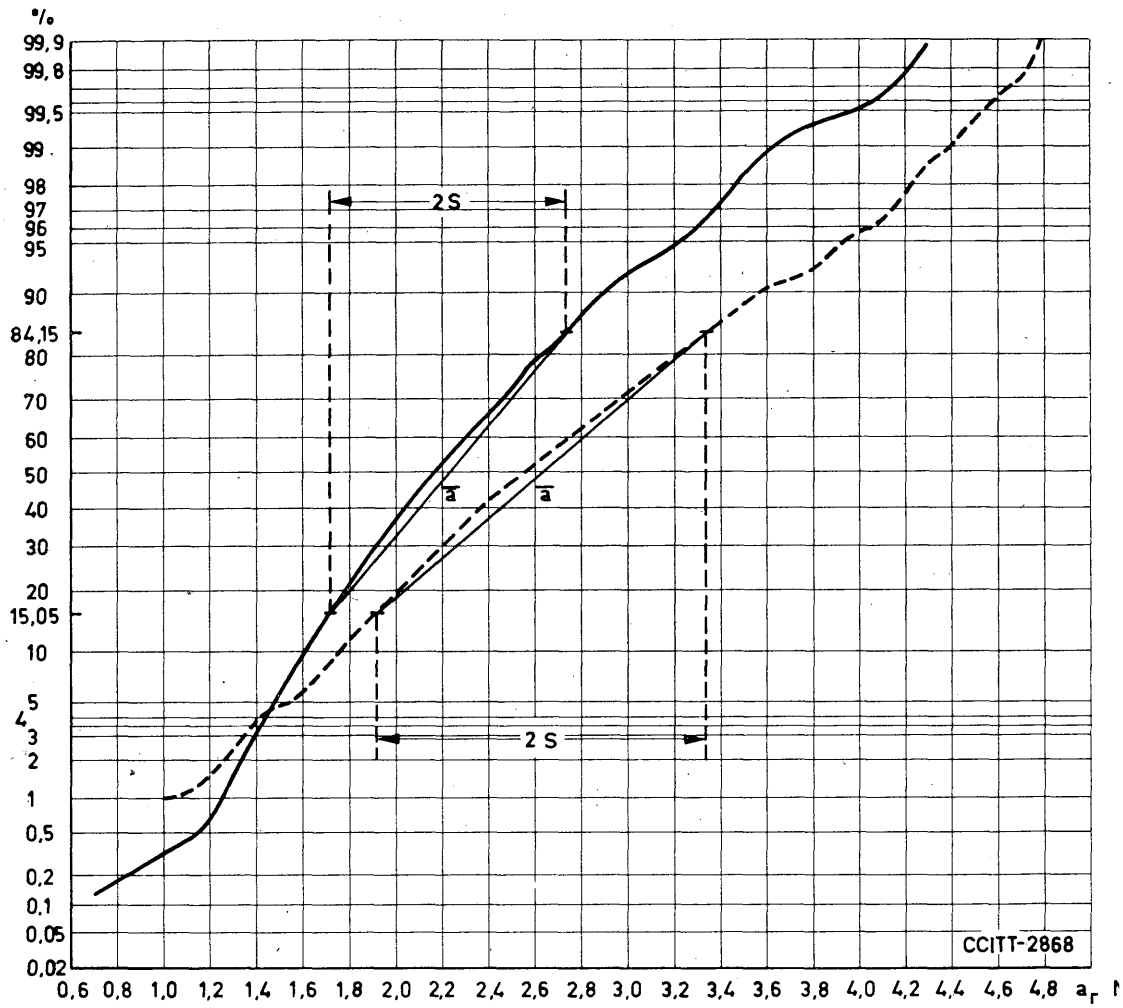
Pour 50% de toutes les communications, elle était $\leqslant$ 3,3 kHz (courbe *a*) et $\leqslant$ 3,25 kHz (courbe *b*).

Pour 10% de toutes les communications, elle était $\leqslant$ 2,65 kHz (courbe *a*) et $\leqslant$ 2,2 kHz (courbe *b*).



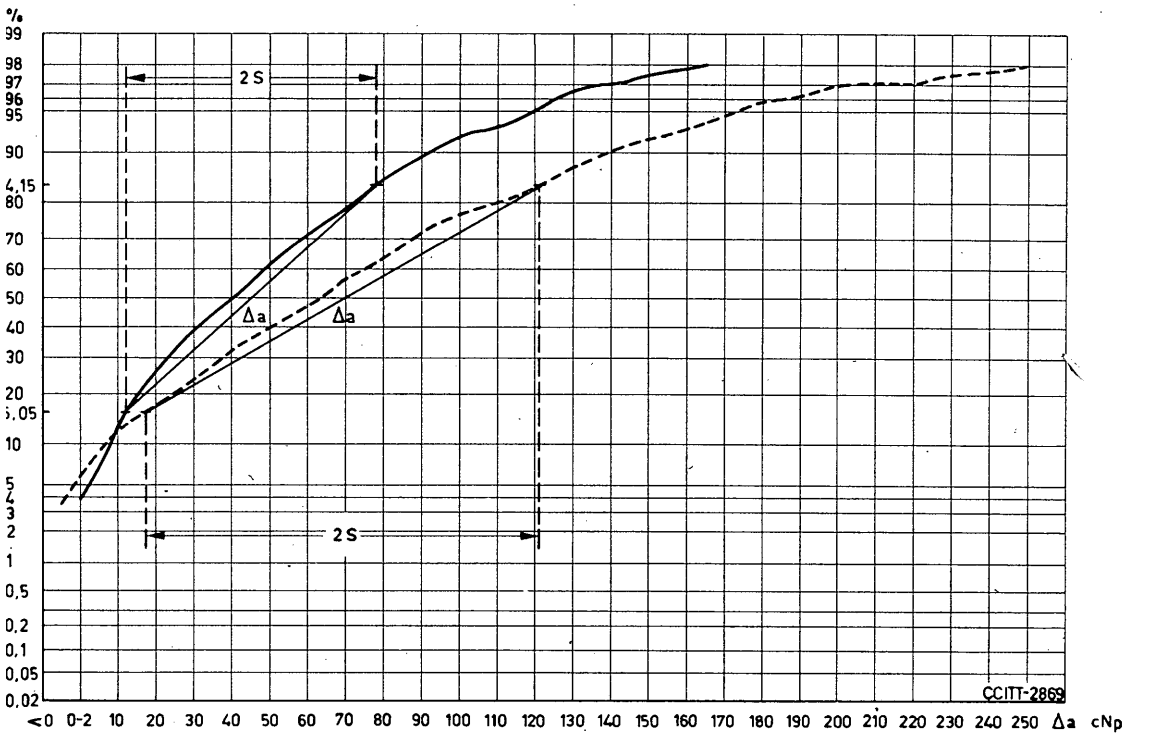
Courbe *a* ———
Courbe *b* - - - -

FIGURE 1. — **Courbe de distribution de l'affaiblissement à 800 Hz**



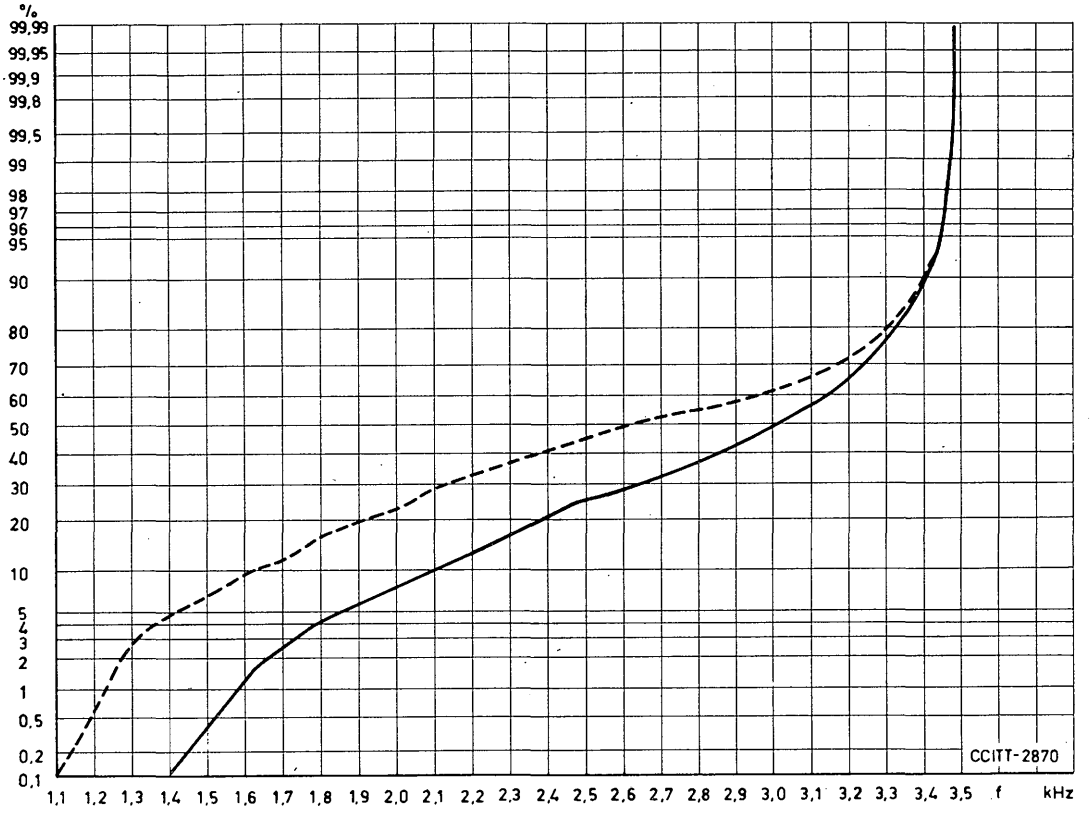
Courbe *a* ———
Courbe *b* - - - -

FIGURE 2. — **Courbe de distribution de l'affaiblissement à 1700 Hz**



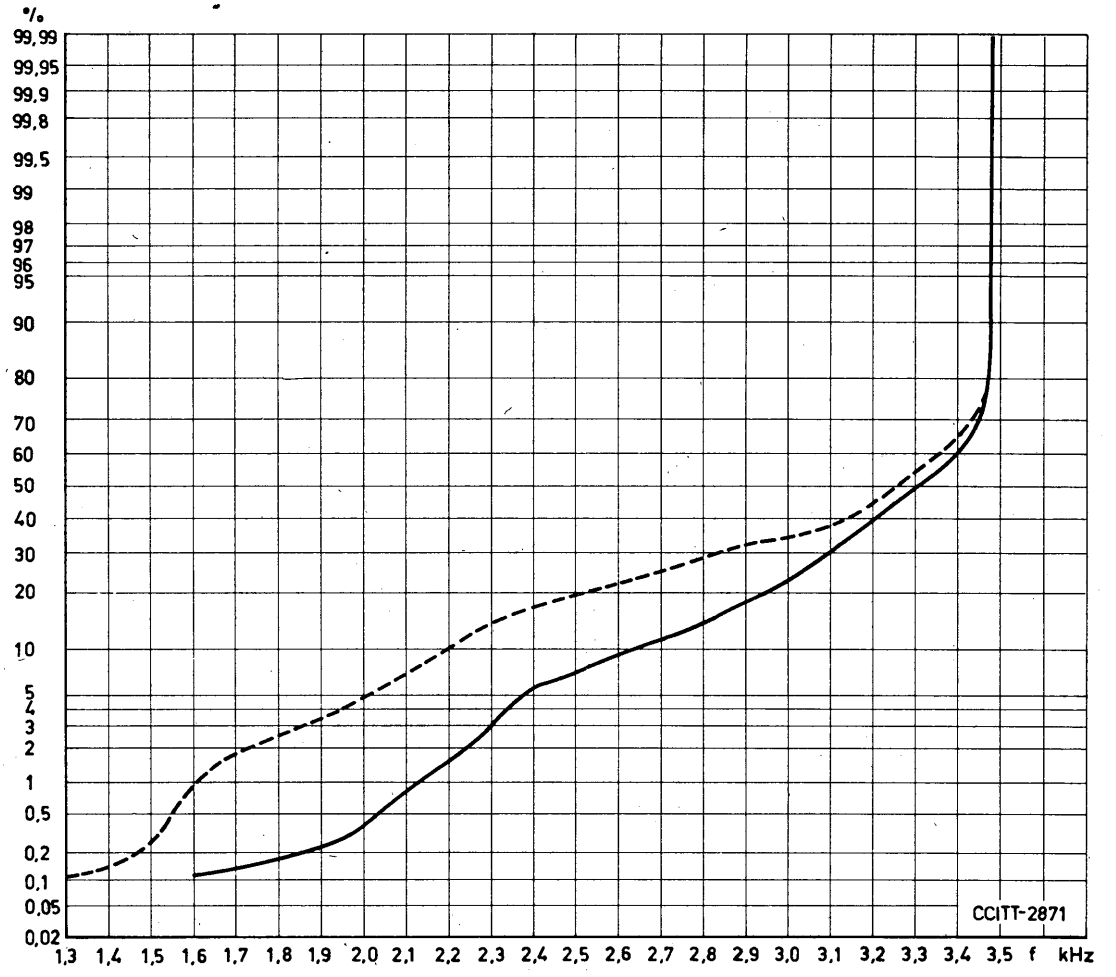
Courbe *a* ———
Courbe *b* - - - -

FIGURE 3. — **Courbe de distribution de la distorsion Δa d'affaiblissement**



Courbe a ———
Courbe b - - - -

FIGURE 4. — **Courbe de distribution de la fréquence f pour laquelle la distorsion d'affaiblissement est $\Delta a = 6$ dB**



Courbe *a* ———
Courbe *b* - - - -

FIGURE 5. — **Courbe de distribution de la fréquence pour laquelle la distorsion d'affaiblissement est $\Delta a = 10$ dB**

PAYS-BAS. — *(Contribution COM Sp. A — N° 49 — Novembre 1965)*

AFFAIBLISSEMENT ENTRE ABONNÉS DANS UNE COMMUNICATION TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONALE

Une communication téléphonique internationale complète se compose de trois parties, à savoir une chaîne internationale et deux systèmes nationaux. Dans le paragraphe A ci-après, est donnée la distribution statistique du système néerlandais national d'une communication internationale.

Afin de pouvoir déterminer l'affaiblissement de la communication complète d'abonné à abonné, il serait nécessaire de disposer de données concernant les deux autres parties composantes.

A cause du manque de ces données, les calculs concernant l'affaiblissement entre abonnés faisant l'objet du paragraphe B sont basés sur quelques suppositions. Lorsque les données manquantes seront disponibles, les résultats mentionnés sous A permettront de déterminer la distribution réelle.

A. *Distribution statistique de l'affaiblissement du système national néerlandais d'une communication internationale*

Afin d'éviter la nécessité d'effectuer des mesures chez les abonnés, la procédure ci-après a été suivie.

Il a été effectué un nombre assez important de mesures d'affaiblissement (environ 1000 au total) entre, d'une part, les divers centraux néerlandais auxquels les abonnés sont raccordés et d'autre part, les extrémités virtuelles [1] du circuit international des centres internationaux d'Amsterdam ou de Rotterdam.

Ensuite, la distribution de l'affaiblissement du réseau local a été calculée partant des données individuelles des câbles de raccordement. La combinaison des deux distributions susmentionnées a rendu possible le calcul de l'affaiblissement entre l'abonné et le centre international. A titre d'exemple, cette dernière distribution est représentée sur la figure 1 pour la fréquence de 800 Hz. De cette distribution ont été déterminés la moyenne m et l'écart type s. Ensuite les mêmes valeurs ont été déterminées pour d'autres fréquences, ce qui a permis de tracer m et s en fonction de la fréquence f (figure 2).

Les figures 1 et 2 sont basées sur la supposition que tous les abonnés néerlandais prennent une part égale au trafic international.

Toutefois, dans le trafic *téléphonique*, cela n'est pas le cas étant donné que la plupart du trafic téléphonique international provient des abonnés raccordés aux centraux régionaux. La statistique de l'affaiblissement change lorsqu'il est tenu compte de cette dernière distribution; les valeurs obtenues dans ce dernier cas sont indiquées dans les figures 3 et 4.

Il n'y a pas encore de données disponibles concernant la répartition sur les abonnés du trafic phototélégraphique ni sur celle de la transmission des données. C'est pourquoi les deux exemples ont été développés.

---

[1] Selon l'Avis G.141, A, il s'agit des points du circuit international où les niveaux relatifs nominaux à la fréquence de référence sont respectivement de — 3,5 dB à l'émission et de — 4,0 dB à la réception.

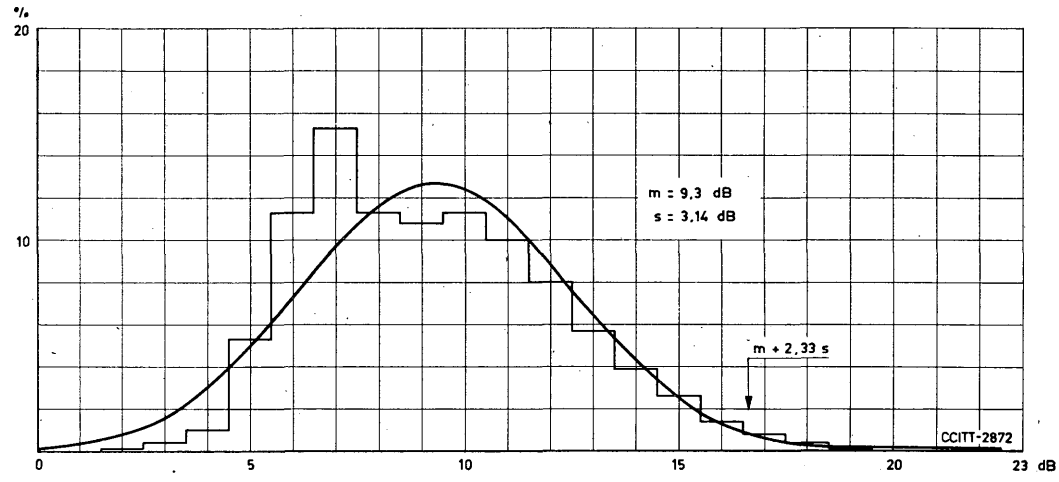


FIGURE 1. — **Distribution de l'affaiblissement du système national néerlandais d'une communication internationale, si tous les abonnés prennent une part égale au trafic**
f = 800 Hz

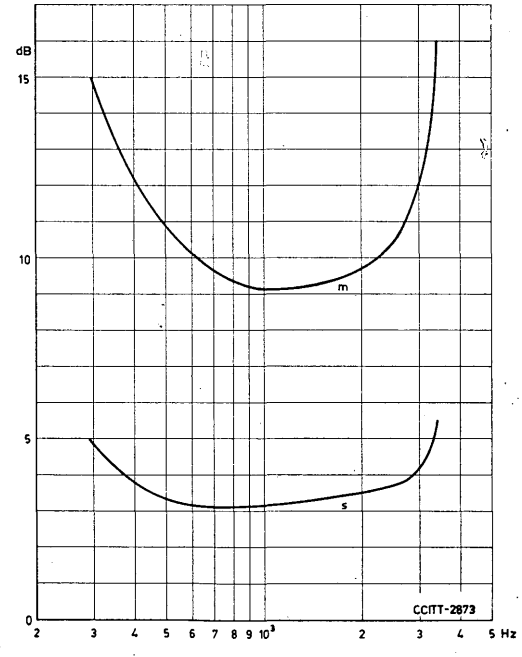


FIGURE 2. — **Valeur moyenne m et écart type s de l'affaiblissement du système national néerlandais d'une communication internationale, si tous les abonnés prennent une part égale au trafic**

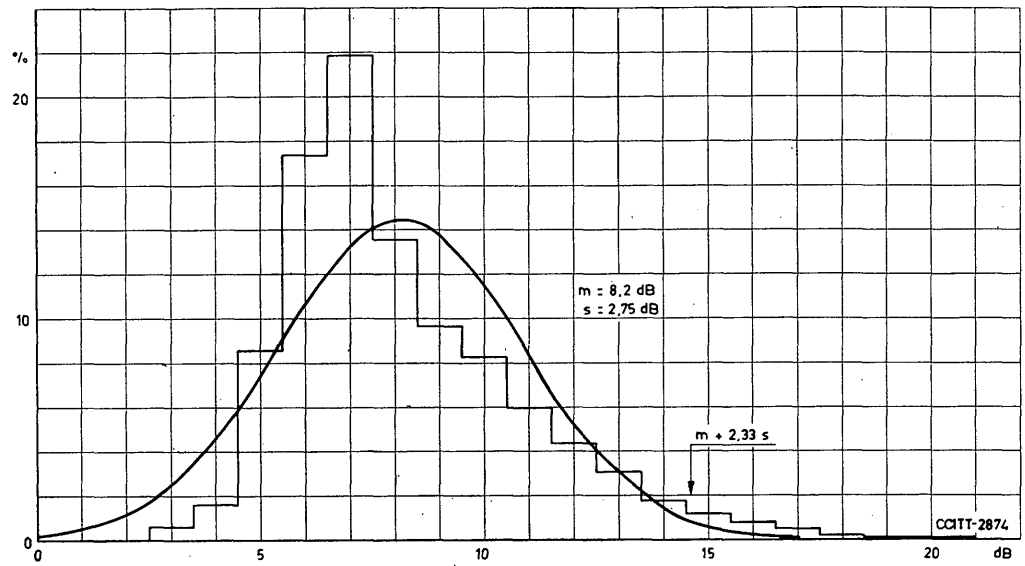


FIGURE 3. — **Distribution de l'affaiblissement du système national néerlandais d'une communication internationale, compte tenu de la répartition du trafic téléphonique international sur les abonnés**
f = 800 Hz

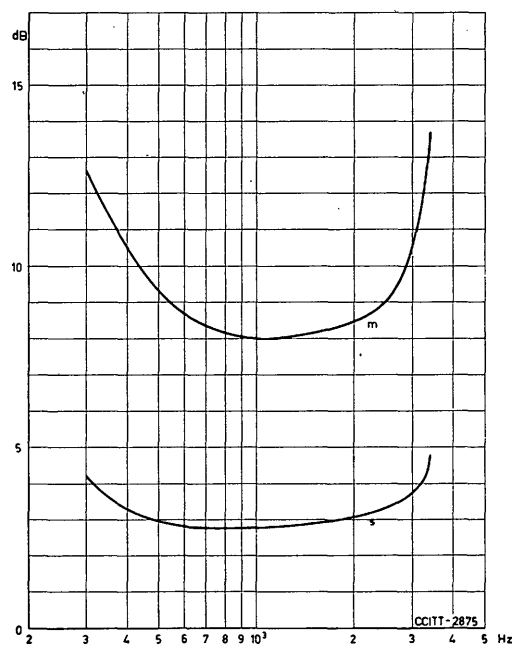


FIGURE 4. — **Valeur moyenne m et écart type s de l'affaiblissement du système national néerlandais d'une communication internationale, compte tenu de la répartition du trafic téléphonique international sur les abonnés**

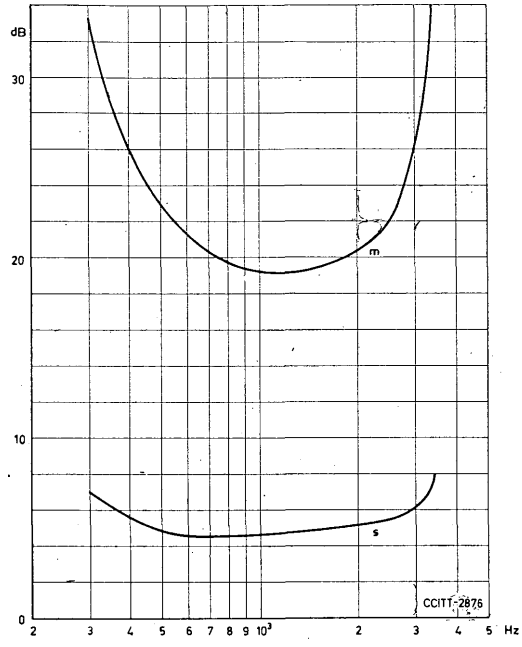


FIGURE 5. — **Valeur moyenne *m* et écart type *s* de l'affaiblissement d'abonné à abonné dans une communication internationale, si tous les abonnés prennent une part égale au trafic**

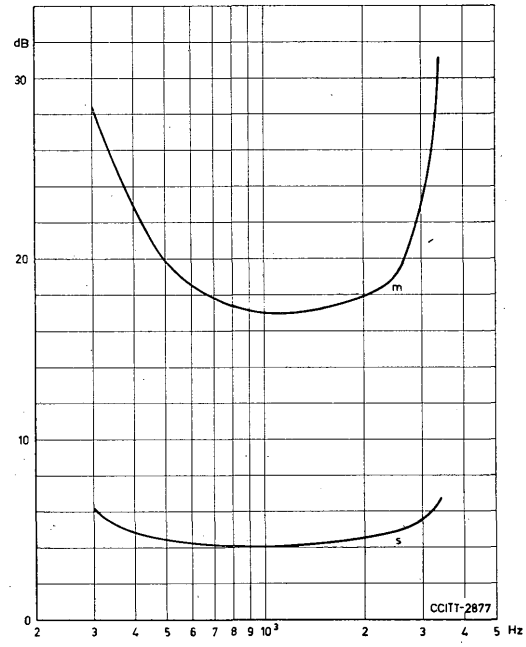


FIGURE 6. — **Valeur moyenne *m* et écart type *s* de l'affaiblissement d'abonné à abonné dans une communication internationale, compte tenu de la répartition du trafic téléphonique international sur les abonnés**

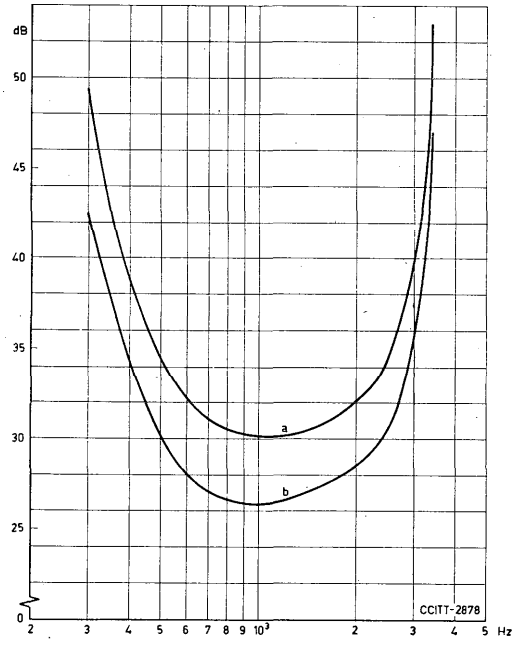


FIGURE 7. — **Limite supérieure de l'affaiblissement d'abonné à abonné dans une communication internationale, limite qui est dépassée dans 1 % des cas:**

a) Si tous les abonnés prennent une part égale au trafic

b) compte tenu de la répartition du trafic téléphonique international sur les abonnés

B. *Affaiblissement d'abonné à abonné*

Les calculs ont été effectués sur la base des suppositions suivantes:

a) L'autre système national présente une distribution de l'affaiblissement identique à celle des Pays-Bas.

b) La chaîne internationale se compose de deux circuits. Chacun de ces deux circuits accuse un affaiblissement moyen de 0,5 dB à 800 Hz qui augmente jusqu'à une valeur de 1 à 2 dB aux limites de la bande; l'écart type est de 1 dB.

Les figures 5 et 6 indiquent la valeur moyenne et l'écart type de l'affaiblissement obtenu pour la communication complète par l'addition des valeurs moyennes et des variances [1].

En cas d'une distribution normale, la limite supérieure de l'affaiblissement, qui est dépassée dans 1 % des cas, est située à $m + 2{,}33 \cdot s$.

Pour simplifier les calculs, les distributions ont été supposées être normales, bien que les figures 1 et 3 prouvent le contraire.

La limite supérieure ainsi obtenue est représentée sur la figure 7.

Supplément n° 31

COMMISSION D'ÉTUDES XVI. — *(Réunion de Genève, 6-10 juin 1966)*

CARACTÉRISTIQUES DE COMMUNICATIONS MONDIALES ÉTABLIES PAR COMMUTATION, EN CE QUI CONCERNE LA TRANSMISSION DE DONNÉES

Introduction

Le texte qui suit est transmis à la Commission spéciale A. La Commission XVI continuera à recueillir des renseignements en vue de le compléter.

1. *Distorsion d'affaissement*

Si l'on veut valablement estimer la distorsion d'affaiblissement que l'on rencontre normalement sur une communication mondiale d'abonné à abonné de longueur maximum, il est indispensable de connaître ou d'évaluer les distorsions dues aux principaux éléments qui interviennent dans cette communication et qui sont les suivants.

1.1 *Deux lignes d'abonné*

La longueur moyenne d'une ligne d'abonné est probablement comprise entre 0,8 km et 2,4 km (½ mile et 1½ mile); ces lignes sont établies sur paires non chargées en câble, de diamètre souvent composite et introduisent un affaiblissement de 4 à 5 dB par exemple (4, 6 à 5,8 dNp) à 1600 Hz. La longueur maximum d'une paire non chargée en câble est typiquement telle qu'elle introduit un affaiblissement de 10 dB ou 12 dNp à une fréquence égale à 1600 Hz par exemple. Il est vraisemblable que des longueurs plus élevées seront établies en câble chargé.

[1] Écart type carré.

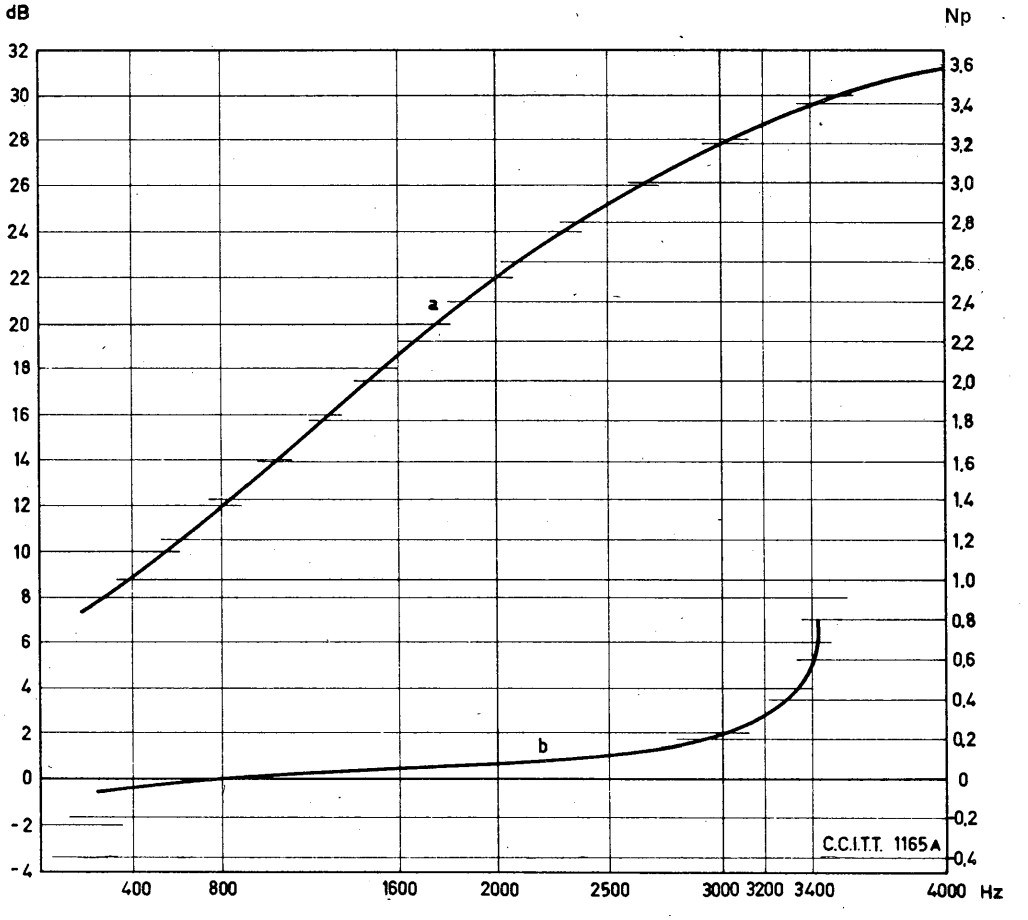
1.2 *Deux circuits de jonction*

Ces circuits relient le central urbain au centre interurbain et sont normalement établis sur paires en câble chargé ou non chargé; chacun introduit un affaiblissement compris entre 3 dB et 6 dB (3,5 dNp et 7 dNp) à la fréquence de 1600 Hz. Pour certaines communications, ces circuits seront établis sur des systèmes de transmission à courte distance à multiplexage par répartition en fréquence ou à modulation codée par impulsions.

La figure 1 indique la caractéristique d'affaiblissement d'insertion entre des résistances de 600 ohms, en fonction de la fréquence, d'une paire en câble non chargé, calculée de manière à introduire un affaiblissement de 19 dB (ou 2,2 Np) à 1600 Hz. Cet affaiblissement total de 19 dB (ou 2,2 Np) se décompose de la manière suivante:

— deux lignes d'abonné moyennes, 4,5 dB chacune: 9 dB,

— deux circuits de jonction moyens, 5 dB chacun: 10 dB.



a = double de l'affaiblissement d'insertion entre des résistances de 600 ohms pour 12,8 km de câble non chargé (20 lb, calibre 19, 0,9 mm); l'affaiblissement à 1600 Hz étant de 19 dB (2,19 Np);

b = affaiblissement non corrigé pour 80 km de câble chargé par rapport à l'affaiblissement à 800 Hz (88 mH; 1,818 km; 20 lb, calibre 19, 0,9 mm; 41 nF/km).

FIGURE 1. — **Caractéristiques de circuits en câble chargé ou non chargé — Aucune tolérance n'est prévue pour l'équipement de central**

La figure 1 indique également la distorsion d'affaiblissement non corrigée d'un câble pupinisé de 80 km (50 miles) (20 livres, calibre 19, 0,9 mm; 88 mH; 2000 yards, 1,818 km; 0,066 μF/mile, 41 nF/km).

Les avis contenus dans la section 1 du tome III du *Livre Bleu* tiennent compte de la présence de câbles chargés pouvant atteindre 160 km (100 miles) dans les réseaux nationaux. Les valeurs indiquées en ordonnée sont proportionnelles à la longueur de câble admise par hypothèse.

1.3 *Une chaîne à quatre fils de 12 circuits à courants porteurs*

La Commission d'études XV a émis l'opinion que la caractéristique affaiblissement-fréquence d'une chaîne de 12 circuits à courants porteurs sera vraisemblablement comprise entre les limites indiquées au tableau ci-dessous, à condition que les équipements de modulation de voie satisfassent aux conditions énoncées dans l'Avis G.232.

TABLEAU

Limites vraisemblables de la caractéristique affaiblissement-fréquence d'une chaîne de 12 circuits à courants porteurs, comportant chacun une paire d'équipements de voie à espacement de 4 kHz répondant aux conditions énoncées dans l'Avis G.232 (il n'est pas tenu compte de l'équipement de central).

Gamme de fréquences (Hz)	Gamme d'affaiblissements par rapport à l'affaiblissement à 800 Hz
Au-dessous de 400	Pas moins de − 2,2 dB (− 2,5 dNp), aucune autre spécification
400- 600	De + 4,3 à − 2,2 dB (de + 5 à − 2,5 dNp)
600-2400	De + 2,2 à − 2,2 dB (de + 2,5 à − 2,5 dNp)
2400-3000	De + 4,3 à − 2,2 dB (de + 5 à − 2,5 dNp)
3000-3200	De + 8,7 à − 2,2 dB (de + 10 à − 2,5 dNp)
Au-dessus de 3200	Pas moins de − 2,2 dB (− 2,5 dNp) aucune autre spécification

Des équipements de voie à espacement de 3 kHz sont parfois utilisés sur des circuits internationaux de grande longueur en sorte qu'il est impossible de transmettre des signaux de fréquence supérieure à environ 3100 Hz sur des communications qui empruntent des circuits de ce type. De plus, ces circuits comptent parfois trois couples d'équipements de modulation de voie.

L'affaiblissement nominal à 800 Hz de la chaîne de 12 circuits entre les extrémités à deux fils des termineurs des centraux interurbains terminaux sera de l'ordre de 10 dB (ou 12 dNp); l'écart type sera de l'ordre de 3 à 4 dB (3,5 à 4,6 dNp).

1.4 *Quinze centraux téléphoniques*

Il est difficile d'évaluer la distorsion introduite par ces 15 centraux téléphoniques (deux centraux locaux, deux centres interurbains terminaux et 11 centres interurbains nationaux et internationaux intermédiaires) car l'on ne dispose que de très peu de renseignements à ce sujet [1]. Les distorsions conjuguées des ponts d'alimentation des lignes d'abonné, des termineurs aux centres interurbains terminaux, des équipements de commutation et de signalisation et des câbles de jonction entre stations de répéteurs et centraux téléphoniques sur une telle communication de longueur maximum seront considérables.

---

[1] Voir l'annexe.

2. *Temps de propagation de groupe et distorsion de temps de propagation de groupe*

La Commission d'études XV a évalué la caractéristique de temps de propagation de groupe des équipements de modulation de voie d'une chaîne composée de 12 circuits à courants porteurs sur la base des valeurs typiques fournies par des administrations.

Cette caractéristique, ainsi que la caractéristique correspondante pour un câble pupinisé de 80 km (50 miles) est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Temps de propagation de groupe (ms)

Fréquence (Hz)	12 paires d'équipements de modulation de voie	Câble pupinisé [1] de 80 km (50 miles)
300	50	4,5
400	35	4
2000	14	4
3000	22	5,5
3400	41	6

La distorsion de temps de propagation de groupe introduite par des paires en câble non chargé et par le type habituel d'équipement de central est généralement négligeable par rapport aux valeurs du temps de propagation de groupe indiquées dans ce tableau.

Il en résulte que la distorsion de temps de propagation de groupe d'une communication mondiale sera vraisemblablement de l'ordre de 36 à 38 ms à 300 Hz et de l'ordre de 27 à 35 ms à 3400 Hz, les valeurs les plus élevées correspondant à une communication comprenant environ 320 km (200 miles) de câble pupinisé.

On peut évaluer à partir des données ci-dessous la valeur absolue du temps de propagation de groupe à une fréquence d'environ 800 Hz pour une communication donnée.

Circuits nationaux de prolongement

Il est peu vraisemblable que, pour l'abonné le plus éloigné, le temps de propagation de groupe dépasse:

12 + (0,0064 × distance en miles terrestres) ms,
12 + (0,004 × distance en kilomètres) ms.

Circuits internationaux

1) Circuits terrestres, y compris les câbles sous-marins. On suppose une vitesse de propagation de 160 km/ms (100 miles terrestres/ms);

2) *Satellites* (un seul bond)
Satellite d'altitude modérée, en moyenne 14 000 km (8750 miles): 110 ms
Satellite de grande altitude, valeur moyenne 36 000 km (22 500 miles): 260 ms.

[1] 20 livres, calibre 19, 0,9 mm; 88 mH/2000 yards; 1,818 km; 0,066 μF/mile, 41 nF/km.

3. *Amplitude des échos qui accompagnent le signal de données*

Dans l'Annexe 1 au tome III du *Livre Bleu*, on trouve une évaluation de la stabilité de la chaîne à quatre fils d'une communication mondiale. On peut utiliser la méthode de calcul indiquée dans cette annexe pour évaluer l'amplitude du premier écho pour la personne qui écoute, accompagnant le signal au récepteur de données. En première approximation, le rapport signal/premier écho pour la personne qui écoute, au central interurbain terminal qui dessert le récepteur de données, est égal au double de la stabilité [1] de la chaîne à quatre fils, dans l'hypothèse où les affaiblissements d'équilibrage sont sensiblement les mêmes aux deux termineurs, et où ils constituent les principales sources d'écho.

La distorsion d'affaiblissement subie par le signal d'écho n'est plus seulement fonction des affaiblissements des circuits et des centraux, mais également des caractéristiques d'affaiblissement d'équilibrage aux termineurs. A cet égard, il importe d'observer que les plus mauvaises valeurs de l'affaiblissement d'équilibrage se produisent en général aux extrémités de la bande des fréquences téléphoniques, c'est-à-dire en dehors de la bande qui présente vraisemblablement de l'intérêt pour les transmissions de données. En conséquence, on peut admettre que l'affaiblissement d'équilibrage est supérieur à l'affaiblissement d'équilibrage pour la stabilité et qu'il est peut-être voisin de l'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho, bien que cette dernière valeur soit plus étroitement reliée à l'effet subjectif de l'écho sur les usagers du téléphone.

4. *Bruit thermique et d'intermodulation*

L'Avis G.222 indique les objectifs pour la puissance de bruit au point de niveau relatif zéro sur les circuits fictifs de référence internationaux de 2500 km de long établis sur systèmes à courants porteurs en câble ou sur faisceaux hertziens. Les Avis G.311, G.444 et G.445 indiquent respectivement d'autres objectifs de puissance de bruit qui ont été recommandés pour les circuits sur lignes en fils aériens, sur faisceaux hertziens transhorizon et sur systèmes par satellites de télécommunication.

Ces objectifs concernent la moyenne au cours d'une heure quelconque, la moyenne sur une minute et la puissance calculée avec une durée d'intégration de 5 ms. Ces deux derniers objectifs s'appliquent plus particulièrement aux systèmes sur faisceaux hertziens, tandis que la moyenne horaire suffit à décrire correctement les systèmes en câble à multiplexage par répartition en fréquence.

Il convient d'observer que les durées mentionnées (heure, minute, 5 ms) se réfèrent à la méthode appliquée pour les mesures ou les calculs. Elles ne visent en aucun cas à décrire les caractéristiques du bruit à mesurer. En fait, pour le cas particulier des faisceaux hertziens, le C.C.I.R. estime que le bruit de niveau élevé, qui peut être attribué aux phénomènes de propagation (évanouissement, par exemple), est caractérisé par des durées de l'ordre de plusieurs secondes ou de plusieurs dizaines de secondes et que les bruits de niveau élevé imputables à d'autres causes (par exemple, clics en provenance de l'alimentation et de l'appareil de commutation) sont réduits à des proportions négligeables par le projet de construction du faisceau hertzien.

En ce qui concerne les circuits d'une longueur inférieure à 2500 km, on peut admettre sans risque grave d'erreur que la valeur de la moyenne sur une heure et celle de la moyenne sur une minute sont directement proportionnelles à la longueur. Dans le cas de la puissance de bruit calculée avec une durée d'intégration de 5 ms, c'est l'incidence (c'est-à-dire le pourcentage du mois ou de l'heure) que l'on peut considérer comme étant proportionnelle à la longueur du circuit.

Les objectifs provisoires de bruit pour des circuits de très courte longueur établis sur systèmes à courants porteurs sont indiqués dans l'Avis G.125; ceux qui se rapportent aux circuits dépassant largement 2500 km sont indiqués dans l'Avis G.153. Ces objectifs sont étudiés par la Commission spéciale C.

Il peut être intéressant de noter que les objectifs indiqués dans l'Avis G.222 conviennent pour les systèmes actuels de signalisation téléphonique ainsi que pour la télégraphie harmonique

---

[1] La quantité « double de la stabilité » est numériquement égale à celle qui est désignée par le symbole *M* dans l'Annexe 1 au tome III du *Livre Bleu*.

à modulation de fréquence à 50 bauds. La télégraphie harmonique à modulation d'amplitude à 50 bauds est davantage sensible au bruit, en sorte que l'Avis G.442 indique des objectifs plus rigoureux pour la puissance de bruit calculée avec une durée d'intégration de 5 ms.

5. *Bruits impulsifs*

On sait peu de chose, du point de vue quantitatif, sur les bruits impulsifs dans les circuits internationaux. La Commission d'études mixte spéciale C a récemment établi la spécification d'un appareil servant à mesurer ces bruits [1]. Il convient d'indiquer, à titre d'information, que des impulsions atteignant la valeur de crête d'une sinusoïde dont le niveau de puissance est de — 30 dBm0 ou — 3,5 Npm0 ne sont pas rares sur les voies des systèmes modernes à courants porteurs et que des impulsions plus faibles sont, bien entendu, plus fréquentes.

6. *Signaux parasites à des fréquences discrètes*

Lorsque des groupes primaires de 16 voies sont établis sur des liaisons en groupe primaire réalisées par des systèmes à multiplexage par répartition en fréquence (fondés sur un espacement de 4 kHz entre fréquences porteuses virtuelles), il est parfois nécessaire de prendre des mesures spéciales pour réduire les « sifflements » sur 1 kHz et 2 kHz à un niveau acceptable.

7. *Interruptions brèves*

Le supplément n° 10 du tome IV du *Livre Bleu* donne les résultats d'une série de mesures récentes sur les interruptions qui affectent les circuits internationaux. En première approximation, on peut admettre que l'incidence des interruptions est proportionnelle à la longueur du circuit. Dans les conditions normales, il ne peut cependant pas se produire d'interruptions de cette nature sur la partie du circuit ou de la communication établie sur un câble sous-marin ou constituée par une liaison à satellites.

8. *Variations brusques de phase*

Dans les systèmes à multiplexage par répartition en fréquence, ces variations se produisent souvent lors de la commutation des équipements générateurs de porteuses. On peut s'attendre à toutes les variations de phase, de 0° à 180°. On ne sait pas de façon certaine si ces variations surviennent sans être accompagnées de brèves interruptions ou même s'il est possible de les distinguer de ces interruptions.

9. *Composantes latérales parasites dues à l'alimentation en énergie (modulation du ronflement d'alimentation)*

Une des causes de ce phénomène est l'existence de signaux parasites engendrés par l'équipement générateur de porteuses à la fréquence d'alimentation (ainsi que ses harmoniques et ses sous-harmoniques). Les valeurs typiques du rapport entre le signal et ces composantes latérales parasites sont comprises entre 45 et 55 dB (ou 5,2 et 6,3 Np) par circuit, bien que l'on ait observé des rapports très inférieurs. Cette question doit être examinée au cours de la présente période d'études.

10. *Erreur sur la fréquence*

Cette erreur est due au défaut de synchronisme de la porteuse et, dans les conditions normales, il est peu probable que l'on ait une erreur supérieure à 2 Hz par circuit. La Commission

---

[1] Voir l'Avis V.55.

d'études XV étudie, au titre de la Question 12/XV, l'erreur à laquelle on doit s'attendre sur une chaîne de 12 circuits.

11. *Distorsion de non-linéarité*

11.1 *Systèmes à multiplexage par répartition en fréquence*

Les produits d'intermodulation engendrés dans la bande des fréquences transmises par les systèmes à multiplexage par répartition en fréquence ont généralement un niveau insignifiant, à condition que la valeur totale du niveau de puissance du signal composite soit suffisamment inférieure au niveau de saturation des voies.

11.2 *Systèmes à modulation codée par impulsions*

Dans les transmissions en ligne avec modulation codée par impulsions, les signaux sinusoïdaux sont normalement accompagnés de produits d'intermodulation dont le niveau est un peu plus élevé que celui des produits d'intermodulation dans un circuit classique à courants porteurs avec multiplexage par répartition en fréquence; bien entendu, ce niveau est plus élevé que celui des produits d'intermodulation dans un circuit sur paire à fréquences vocales. La valeur effective du rapport signal/distorsion pour un système particulier à modulation codée par impulsions dépend du nombre de chiffres employés dans le code, de la loi de compression et d'extension et du niveau du signal. Pour les systèmes couramment utilisés ou en cours d'étude, on peut obtenir un rapport maximal signal/distorsion de 30 dB environ (35 dNp) pour une gamme de niveaux du signal comprise entre 0 et 30 dBm0 (0 et 35 dNpm0). Au-delà de ces limites le rapport signal/distorsion s'abaisse assez rapidement pour atteindre la valeur typique de 10 dB (11,5 dNp). Les produits de distorsion sont du type 2A, A + B et 2A — B. Deux ou, plus rarement, quatre circuits de ce genre peuvent se trouver sur une communication internationale.

ANNEXE

Caractéristiques de transmission d'un centre automatique international

Extrait de la réponse de la Commission d'étude XI (réunion de New York, 14-22 avril 1966) à la Question 4/XI

Réponse

La Commission XI propose les recommandations suivantes:

Considérations générales

Les valeurs proposées pour les paramètres énumérés dans les divers points de la question doivent être considérées comme des objectifs pour la construction des nouveaux centraux. Il serait également souhaitable d'appliquer les objectifs similaires aux nouveaux centraux nationaux de transit en quatre fils.

Dans le contexte actuel, il est proposé que les centraux automatiques internationaux soient définis en principe comme des centraux électro-mécaniques entièrement en quatre fils pour les centres CT1, CT2 et CT3.

Les recommandations ci-dessous peuvent également s'appliquer aux centres électroniques avec points de contact métalliques.

Les points de mesure sont les points A2 et D2 indiqués sur la figure 11 de l'Avis Q.45 du *Livre Bleu* (tome VI) (figure 13 de l'Avis G.142, tome III du *Livre Bleu*).

. . . . . .

Caractéristique affaiblissement/fréquence par rapport à 800 Hz de A à D

La possibilité d'un mouillage des contacts doit être réservée.

L'affaiblissement de transmission mesuré sur les bandes de fréquences indiquées ne doit pas différer de l'affaiblissement de transmission mesuré à 800 Hz [1] d'une valeur supérieure aux valeurs indiquées:

300- 400 Hz	− 0,2 dB à + 0,5 dB
400-3400 Hz	− 0,2 dB à + 0,3 dB.

Distorsion de phase

Mesurée sur la bande de fréquences 500-3000 Hz, la distorsion de phase ne doit pas dépasser 1000 microsecondes.

Supplément n° 32

ROYAUME-UNI. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — N° 136 — Octobre 1967)*

MESURE DE LA DISTORSION DE PHASE ET DE L'AFFAIBLISSEMENT D'ABONNÉ A ABONNÉ

1. *Introduction*

L'Administration du Royaume-Uni poursuit actuellement un programme d'études en vue d'étudier les caractéristiques du réseau téléphonique public commuté qui intéressent spécialement la transmission des données. On trouvera dans la présente contribution des renseignements relevant du point T de la Question 1/A et, dans une moindre mesure, du point S de cette même question.

2. *Méthode et équipement de mesure*

Ces mesures visent notamment à recueillir des renseignements sur les paramètres suivants:

a) Caractéristique affaiblissement/fréquence;

b) Retard et niveau relatif de l'écho;

c) Caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence.

On ne possède pas encore de résultats en ce qui concerne le point c).

Pour éviter d'avoir à transporter de grandes quantités d'appareils de mesure, on utilise des enregistreurs à bande magnétique, ce qui permet de travailler sur n'importe quel circuit sans double équipement de mesure. Les signaux de mesure sont fournis par lecture de bandes étalon à l'extrémité d'émission du circuit et les signaux reçus sont enregistrés à l'autre extrémité, les enregistrements étant ensuite analysés en un point central. Cette méthode normalisée permet de procéder à un nombre maximum de mesures en un temps donné et également de disposer en permanence de l'enregistrement des résultats. Les essais se font entre impédances de 600 ohms.

Caractéristiques affaiblissement/fréquence et temps de propagation de groupe/fréquence. — Le signal de mesure consiste en tonalités discrètes choisies entre 200 et 3500 Hz, modulées en amplitude à 25 Hz et transmises séquentiellement à un niveau déterminé. Au récepteur, l'enregistreur est étalonné en fonction du niveau par application d'une tonalité de référence locale avant chaque essai. Le temps de transmission est déterminé par comparaison de la phase de l'enveloppe reçue avec celle d'un signal de référence produit sur place. Aux deux extrémités du circuit, la fréquence de modulation de 25 Hz est dérivée d'une émission radioélectrique de haute stabilité de 200 kHz. Etant donné

[1] 1000 Hz constitue une autre fréquence de référence utilisable.

qu'il suffit de déterminer la variation du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence, il n'est pas nécessaire que le signal de référence ait un caractère absolu.

Retard et niveau relatif de l'écho. — Le signal de mesure consiste en une tonalité non modulée glissant de 200 à 3500 Hz en 20 secondes. Le retard et le niveau relatif de l'écho sont déterminés à partir des variations cycliques dans les courbes affaiblissement/fréquence.

Choix des trajets. — Jusqu'ici, les essais ont été faits à l'intérieur de trois des dix régions de télécommunication du Royaume-Uni ou entre ces trois régions. Il s'agit des régions suivantes: i) Région de télécommunications de Londres, ii) Région de télécommunications du Sud-Ouest (centrée sur Bristol) et iii) Région de télécommunications du Nord-Ouest (centrée sur Manchester).

Pour garantir un choix représentatif des trajets dans une région, on a utilisé un programme de calculatrice analysant les détails des interconnexions possibles dans cette région, les trajets étant ensuite choisis selon un processus partiellement aléatoire. On a ainsi la certitude que la majorité des types d'acheminement possibles dans la structure de réseau considérée figurent dans un essai. On fait généralement deux essais par communication (un pour chaque sens) et on mesure quatre communications par acheminement (deux à partir de chaque extrémité). On trouvera ci-dessous le nombre des trajets soumis à des essais et le nombre d'essais effectués dans chaque région. La longueur des trajets soumis aux essais dans chaque région varie de 5 à 80 kilomètres. Pour les trajets entre régions, la longueur peut varier de 240 à 320 kilomètres.

	Nombre de trajets	Nombre d'essais
Région de Londres	60	480
Région du Sud-Ouest	28	224
Région Nord-Ouest	28	224
Région Sud-Ouest – Région Nord-Ouest (essais entre régions)	18	144
Totaux . . .	134	1072

Les essais se font avec l'équipement de mesure installé dans les centraux intéressés, avec un équipement d'abonné type. On simule des extrémités locales de longueur caractéristique représentant la distribution connue des lignes d'abonné, par insertion de réseaux entre les équipements de mesure et le central.

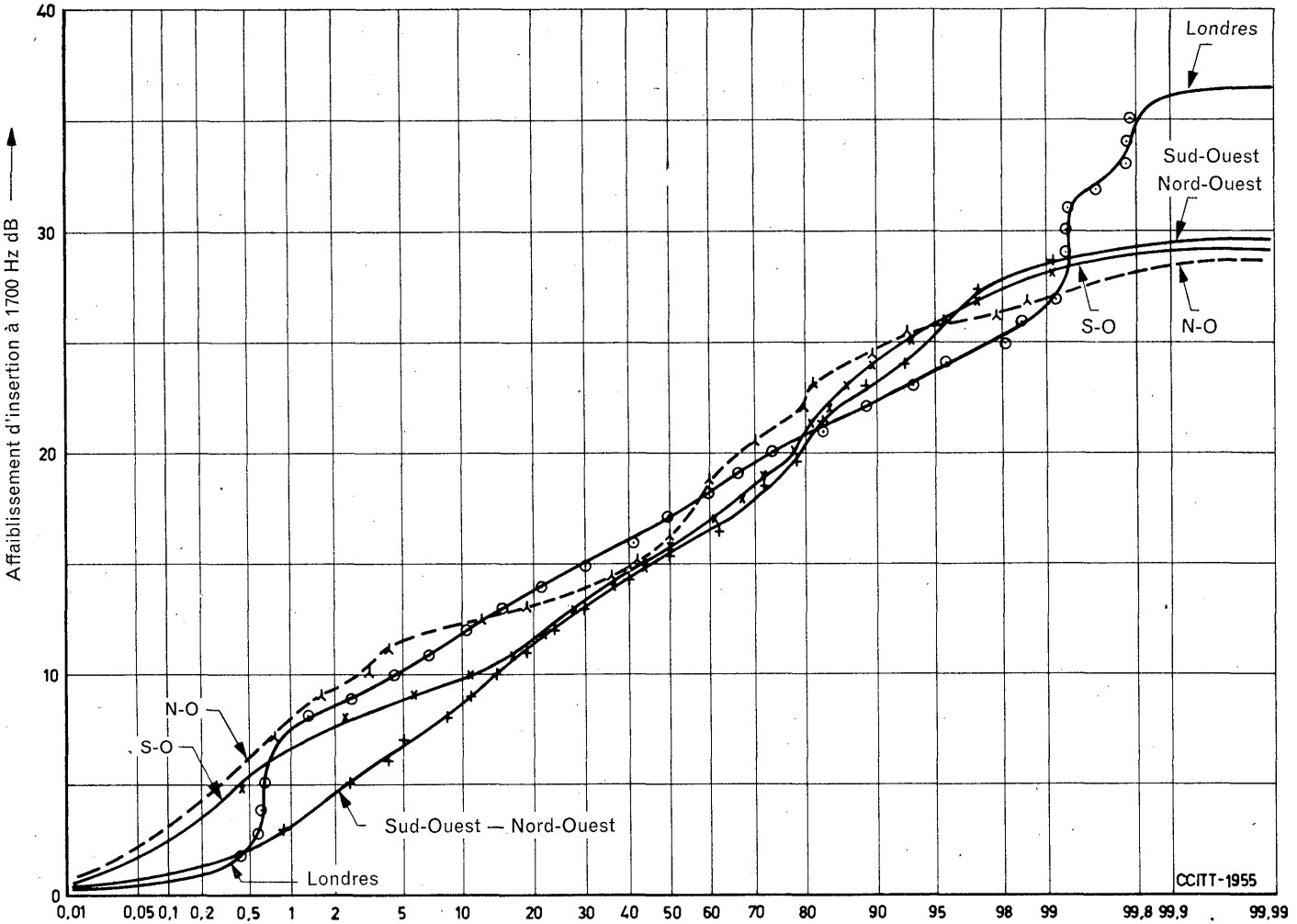
3. *Résultats*

L'analyse des mesures faites au cours de ces essais n'est pas encore terminée; des résultats préliminaires sont indiqués sur les figures 1 à 4 et fournissent quelques renseignements utiles sur les caractéristiques intéressant les transmissions de données sur le réseau téléphonique public commuté. On n'a pas encore eu le temps d'appliquer des facteurs de pondération pour tenir compte de la distribution des lignes, etc. On ne saurait considérer ces résultats comme complets tant que cette pondération n'a pas été faite.

3.1 *Affaiblissement d'abonné à abonné*

La figure 1 montre la distribution cumulative de l'affaiblissement d'insertion à 1700 Hz pour les régions du Sud-Ouest, du Nord-Ouest et de Londres ainsi que les résultats de mesure entre les régions du Sud-Ouest et du Nord-Ouest. L'affaiblissement d'insertion à 1700 Hz a une valeur médiane de 16 dB environ, avec un écart type de 4 dB environ. On peut comparer ces valeurs avec celles qu'a obtenues l'Administration Fédérale allemande et qui sont décrites dans le Supplément n° 14.

La figure 2 montre l'enveloppe formée par 60 mesures de la caractéristique affaiblissement/fréquence dans la série d'essais de la région de Londres. Le graphique indique également certaines des caractéristiques qui définissent l'enveloppe. L'affaiblissement moyen à 1700 Hz a été



Distribution cumulative de l'affaiblissement d'insertion à 1700 Hz pour a) La Région de Londres; b) La Région Sud-Ouest; c) La Région Nord-Ouest; d) Les mesures entre les Régions Sud-Ouest et Nord-Ouest.

FIGURE 1. — **Pourcentage des communications dont l'affaiblissement d'insertion à 1700 Hz est inférieur ou égal à la valeur indiquée**

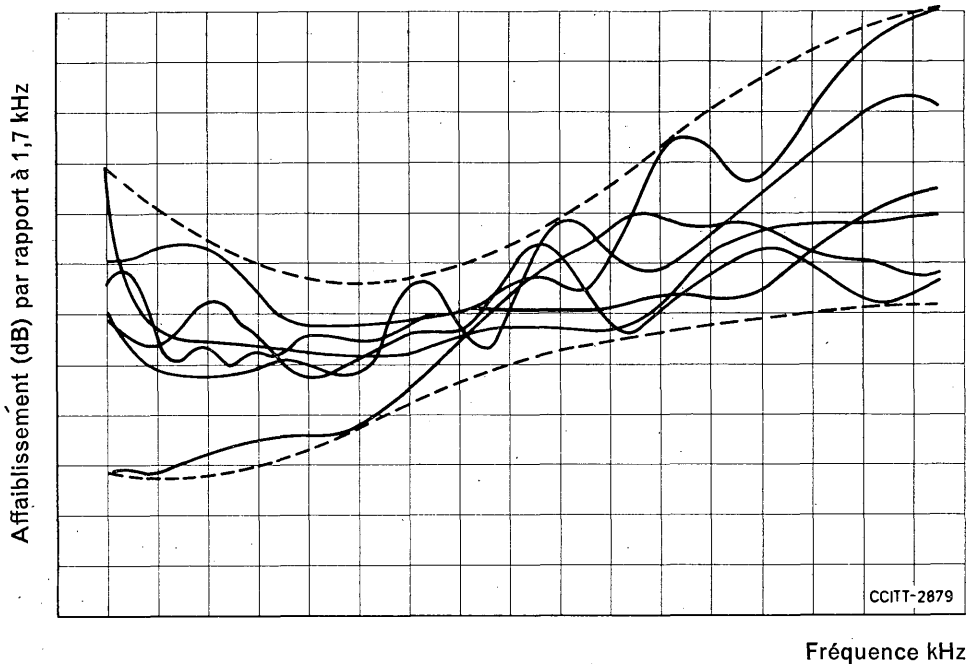


FIGURE 2. — **Caractéristique d'affaiblissement typique constituant l'enveloppe (Région de Londres)**

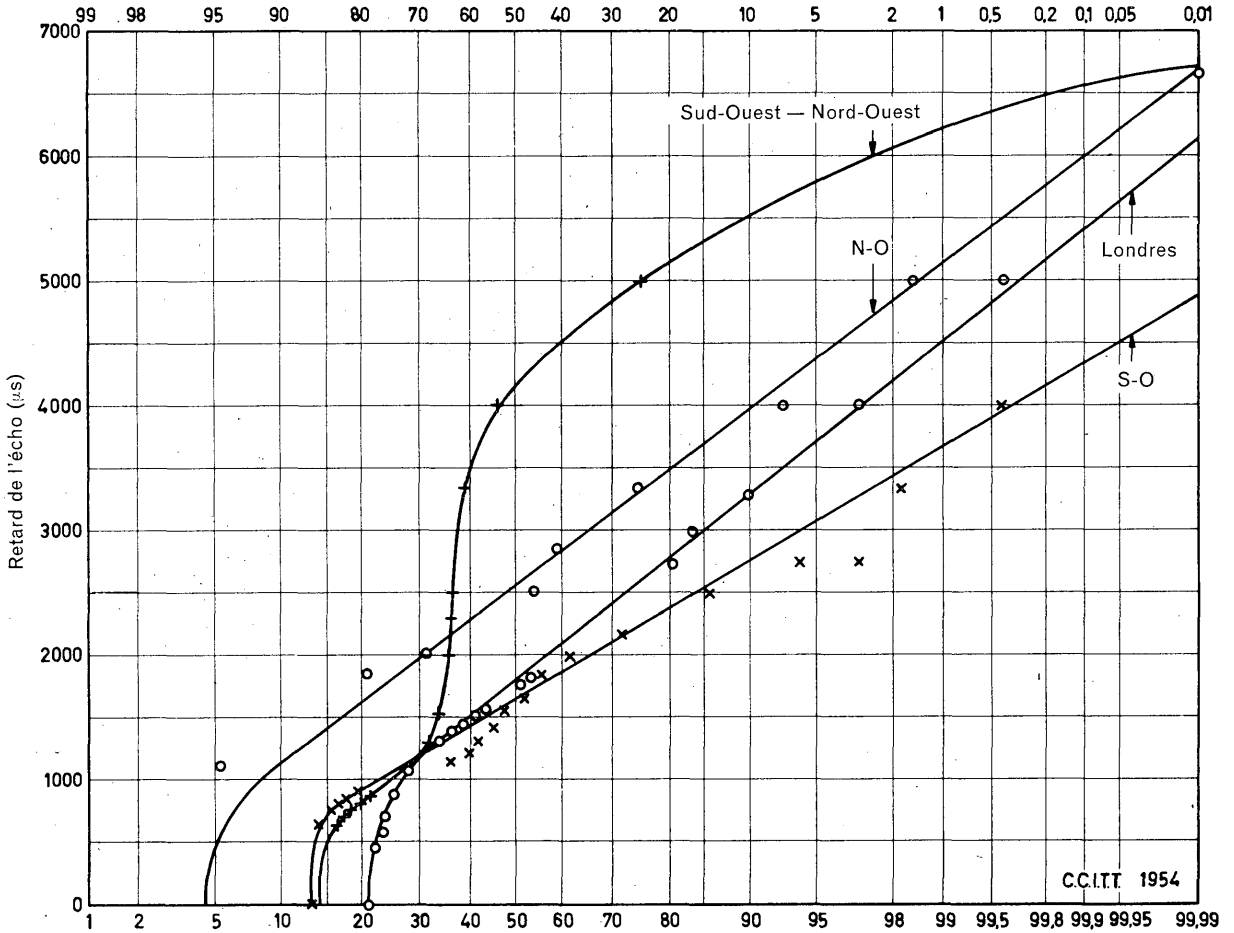
normalisé à cette fin. On a complété les graphiques entre les tonalités discrètes, par référence aux mesures de tonalité glissante utilisées pour les mesures d'écho.

3.2 *Retard et niveau relatif de l'écho*

La figure 3 montre la distribution du retard de l'écho et la figure 4 le niveau relatif de l'écho pour les 3 régions considérées, ainsi que dans le cas des mesures faites entre les régions Sud-Ouest et Nord-Ouest. Les valeurs indiquées se rapportent uniquement à la partie centrale de la bande de fréquences considérée, soit approximativement à la gamme 1200-1300 Hz.

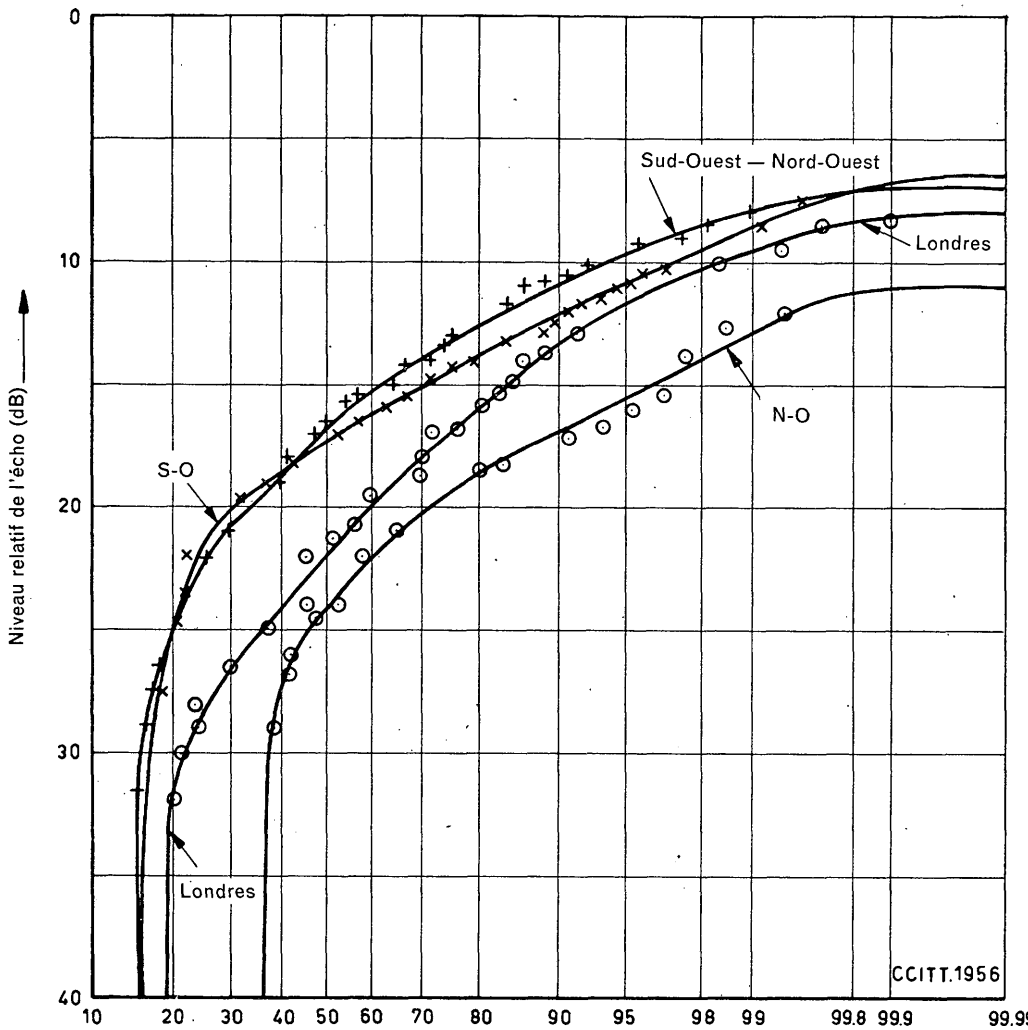
Bien que l'on ne dispose pas encore de résultats pour la distorsion de phase, ces valeurs présentent un certain intérêt car l'écho affecte tout à la fois les caractéristiques d'affaiblissement et de phase. Il provoque en particulier l'apparition d'ondulations qui peuvent devenir le facteur dominant si le niveau de l'écho est élevé. La tolérance d'un système à l'égard du niveau de l'écho dépend de la technique de modulation appliquée. Le Supplément n° 36 étudie l'influence des niveaux de l'écho sur la distorsion de crête individuelle dans le cas d'un modem conforme aux dispositions de l'Avis V.23 du C.C.I.T.T.; il est démontré qu'un rapport signal/écho inférieur à 20 dB a un effet nuisible sur la qualité de fonctionnement du modem à cet égard.

Il est intéressant d'observer que 20% seulement des communications utilisées dans ces mesures étaient pratiquement exemptes d'écho, la valeur médiane du niveau relatif de l'écho se situant à 20 dB; cette valeur était plus mauvaise que 12 dB dans 10% des cas. Il serait également intéressant d'étudier les résultats obtenus en ce domaine par d'autres administrations.



Distribution cumulative du retard de l'écho pour a) Région de Londres; b) Région Sud-Ouest; c) Région Nord-Ouest; d) Entre les Régions Sud-Ouest et Nord-Ouest

FIGURE 3. — **Pourcentage des connexions pour lesquelles le retard de l'écho est inférieur ou égal à la valeur indiquée**



Distribution cumulative du niveau relatif de l'écho pour a) La Région de Londres
b) La Région Sud-Ouest
c) La Région Nord-Ouest
d) Entre les Régions Sud-Ouest et Nord-Ouest

FIGURE 4. — **Pourcentage des connexions pour lesquelles le niveau relatif de l'écho est inférieur ou égal à la valeur indiquée**

U.R.S.S. — *(Contribution COM Sp. A — N° 145 — Octobre 1967)*

MÉTHODES ET RÉSULTATS DES MESURES DES CARACTÉRISTIQUES DU TEMPS DE PROPAGATION DE GROUPE DANS LES VOIES TÉLÉPHONIQUES

1. Il est courant, actuellement, d'évaluer les perturbations introduites par la distorsion de phase d'après l'irrégularité des caractéristiques du temps de propagation de groupe. Il ne faut toutefois pas perdre de vue que cette valeur n'indique pas avec exactitude les perturbations causées à la transmission des impulsions.

Il est évident, d'après la théorie des « échos en paires », que l'amplitude des impulsions d'écho dépend de l'irrégularité de la caractéristique de phase [1] et, par conséquent, de la valeur de l'irrégularité de la caractéristique du temps de propagation de groupe divisée par le nombre de fluctuations de cette caractéristique dans la bande passante. Par conséquent, l'amplitude des impulsions d'écho, qui détermine la perturbation introduite par la distorsion de phase, dépend aussi de la *forme* de la caractéristique du temps de propagation de groupe.

Il convient de poursuivre les études entreprises pour trouver un paramètre plus précis, en tenant compte des avantages qu'un tel paramètre pourrait présenter dans l'exploitation. Actuellement, en Union Soviétique, l'irrégularité de la caractéristique du temps de propagation de groupe est mesurée et normalisée conformément aux recommandations contenues dans le *Livre Bleu*, tome IV.

2. On a effectué, en U.R.S.S. des mesures statistiques portant sur les caractéristiques du temps de propagation de groupe dans des voies téléphoniques à fréquence porteuse sans commutation, composées d'un nombre de sections variable.

Ces mesures ont été effectuées à l'aide de l'appareil conçu selon la méthode Nyquist.

Pour un très grand nombre de groupes de voies, les mesures ont été faites en vue de déterminer:

— les caractéristiques moyennes d'un groupe de voies, leur gamme de dispersion la plus probable, ainsi que la loi d'addition des caractéristiques pour les voies connectées en tandem;

— la stabilité des caractéristiques dans le temps;

— la relation existant entre les caractéristiques du temps de propagation de groupe et la qualité du service.

3. *La caractéristique moyenne, sa gamme de dispersion et sa loi d'addition*

L'un des principaux problèmes que pose la construction d'un système de transmission de données est celui de déterminer la gamme de dispersion probable des caractéristiques du temps de propagation de groupe pour un groupe de voies en exploitation. Ce problème revêt un caractère particulièrement urgent pour les réseaux commutés, sur lesquels n'importe quelle voie peut faire partie d'une communication établie temporairement.

Pour déterminer ces variations, on a procédé à des essais sur un très grand nombre de groupes de voies téléphoniques non commutées, établies sur des systèmes à courants porteurs à 24 voies.

Sur 174 voies essayées, 70 comprenaient une seule section, 32 — deux, 22 — quatre, 25 — six et 25 — huit sections.

On a, en outre, analysé les caractéristiques de 300 voies téléphoniques établies par bouclage sur l'équipement de modulation de voie (sans utiliser le trajet de transmission).

---

[1] WHEELER H. A.: The interpretation of amplitude and phase distortion in terms of paired echoes; *IRE*, juin 1939, volume 27, n° 6, p. 359-385.

Les essais ont montré que les filtres de voie étaient les éléments les plus utiles pour déterminer le temps de propagation de groupe. Une distorsion supplémentaire est introduite par les filtres de groupe primaire et de ligne. On le remarque plus spécialement dans les voies extrêmes des groupes primaires de 12 voies, dont les caractéristiques sont très différentes de celles des autres voies.

La gamme de dispersion des caractéristiques des filtres et celle des courbes du temps de propagation de groupe dépendent des tolérances nominales des composants des filtres, qui ont un caractère aléatoire. Il serait donc normal de supposer que le temps de propagation de groupe sur chaque fréquence est une grandeur aléatoire qui suit la loi de distribution de Gauss.

La figure 1 représente des histogrammes établis à partir des résultats des mesures effectuées sur 300 voies bouclées au central (pointillé) et sur 70 voies à une seule section (trait plein). Compte tenu du nombre insuffisant de données statistiques disponibles, on peut admettre que la conformité à la loi de distribution de Gauss est bonne.

Les dispersions probables ont été déterminées en considérant que 95 % des voies étaient incluses dans les limites prescrites. Dans ces conditions:

$$\Delta\tau_f = \tau_m \pm K\sigma,$$

$\Delta\tau_f$ = dispersion du temps de propagation de groupe sur une fréquence donnée,

τ_m = temps de propagation moyen (espérance mathématique pour le processus normal);

σ = écart type du processus normal;

K = facteur correspondant à 95 % ($k = 2{,}04$).

La figure 2 indique le temps de propagation de groupe moyen dans les voies à une seule section et la dispersion admissible du temps de propagation de groupe pour différentes voies.

On peut déterminer la valeur moyenne du temps de propagation de groupe pour n voies (circuits) connectées en tandem en utilisant la loi de distribution de Gauss:

$$\tau_{m \cdot n} = n\tau_{m'}$$

ainsi que l'écart type

$$\sigma_n = \sqrt{n}\sigma$$

pour une fréquence quelconque.

Les figures 3 et 4 indiquent les courbes moyennes et les gammes de dispersion admissibles du temps de propagation de groupe pour quatre et six circuits connectés en tandem.

Les études ont permis de constater que 92 % des voies à 2, 4, 6 et 8 sections, soumises aux essais, présentaient des dispersions comprises dans les limites déterminées selon la méthode indiquée.

4. *Stabilité des caractéristiques*

Pour déterminer la stabilité des caractéristiques du temps de propagation de groupe au cours d'une longue période, on a procédé à des essais sur les mêmes voies à 1, 2, 4, 6 et 8 sections. Les mesures ont été effectuées dans la gamme des fréquences comprises entre 0,6 et 3,2 kHz à l'aide d'un appareil de mesure dont la précision était de l'ordre de 20 µs.

L'analyse des résultats de ces mesures révèle une certaine instabilité des caractéristiques dans le temps. L'instabilité absolue:

$$\Delta t = t_{\max} - t_{\min}$$

pour toute la période de mesure dans la bande 1200-2400 Hz (utilisée pour l'exploitation à 1200 bauds) ne dépasse pas 80 µs, l'irrégularité maximale dans cette bande et pour six sections étant:

$$t_{\max} = 800 \text{ µs}.$$

Par conséquent, l'instabilité relative $\Delta t/t_{\max}$ est d'environ 0,1. Dans la bande 600-3200 Hz, elle est aussi de l'ordre de 0,1 ($\Delta t < 0{,}5$ ms; $t_{\max} < 5{,}5$ ms).

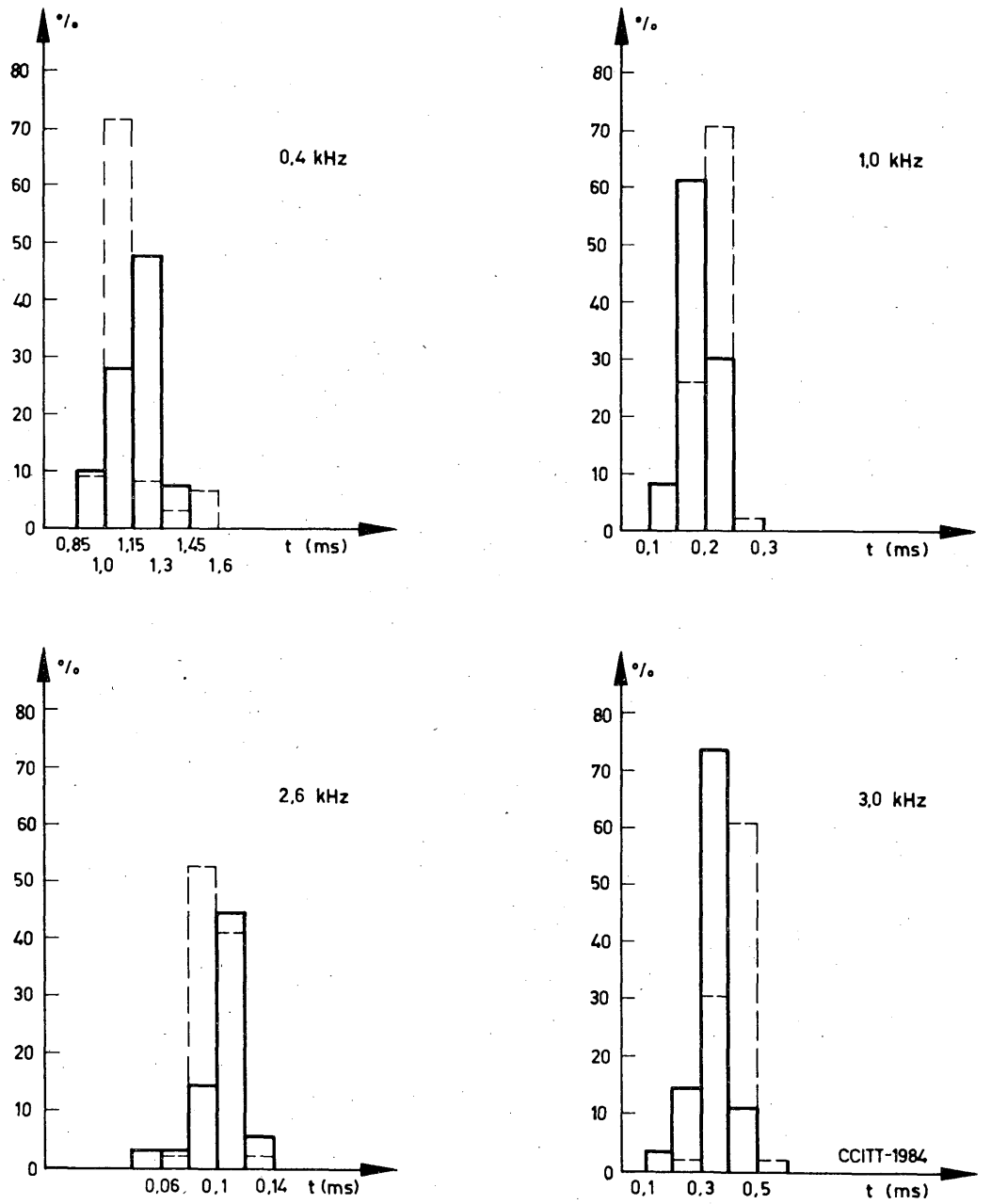
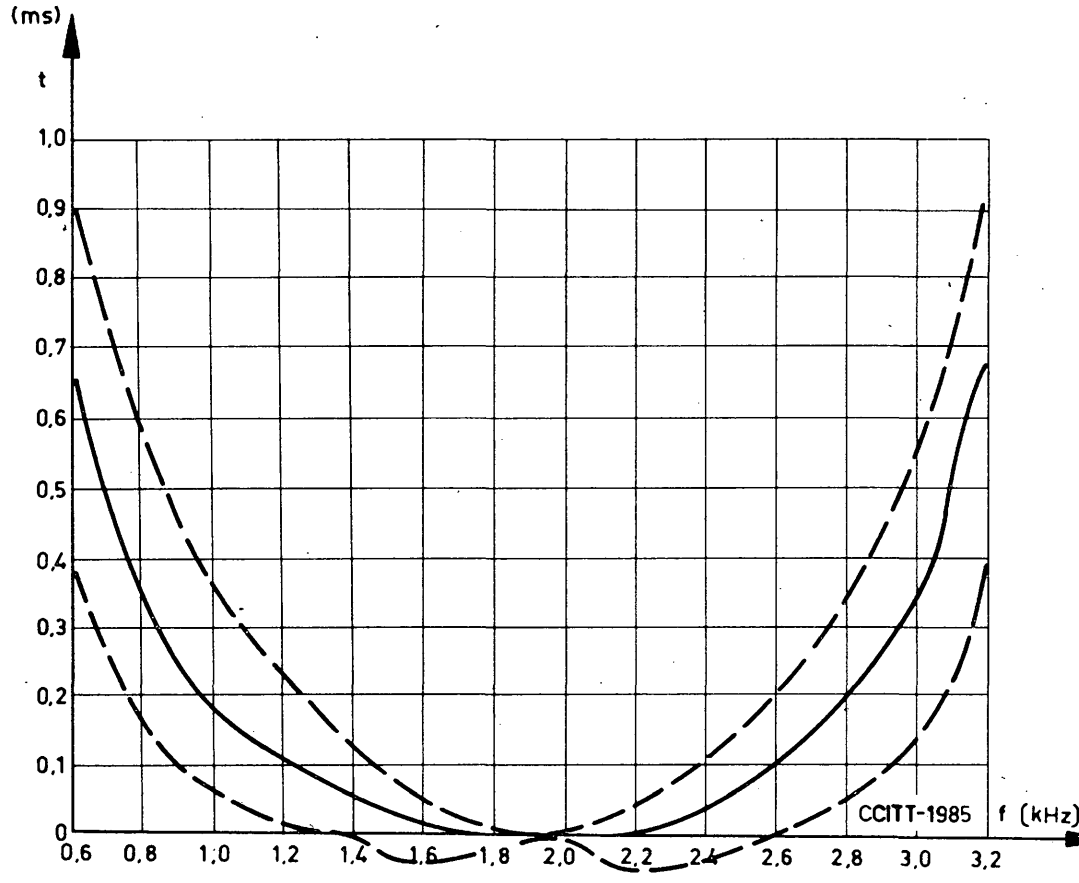
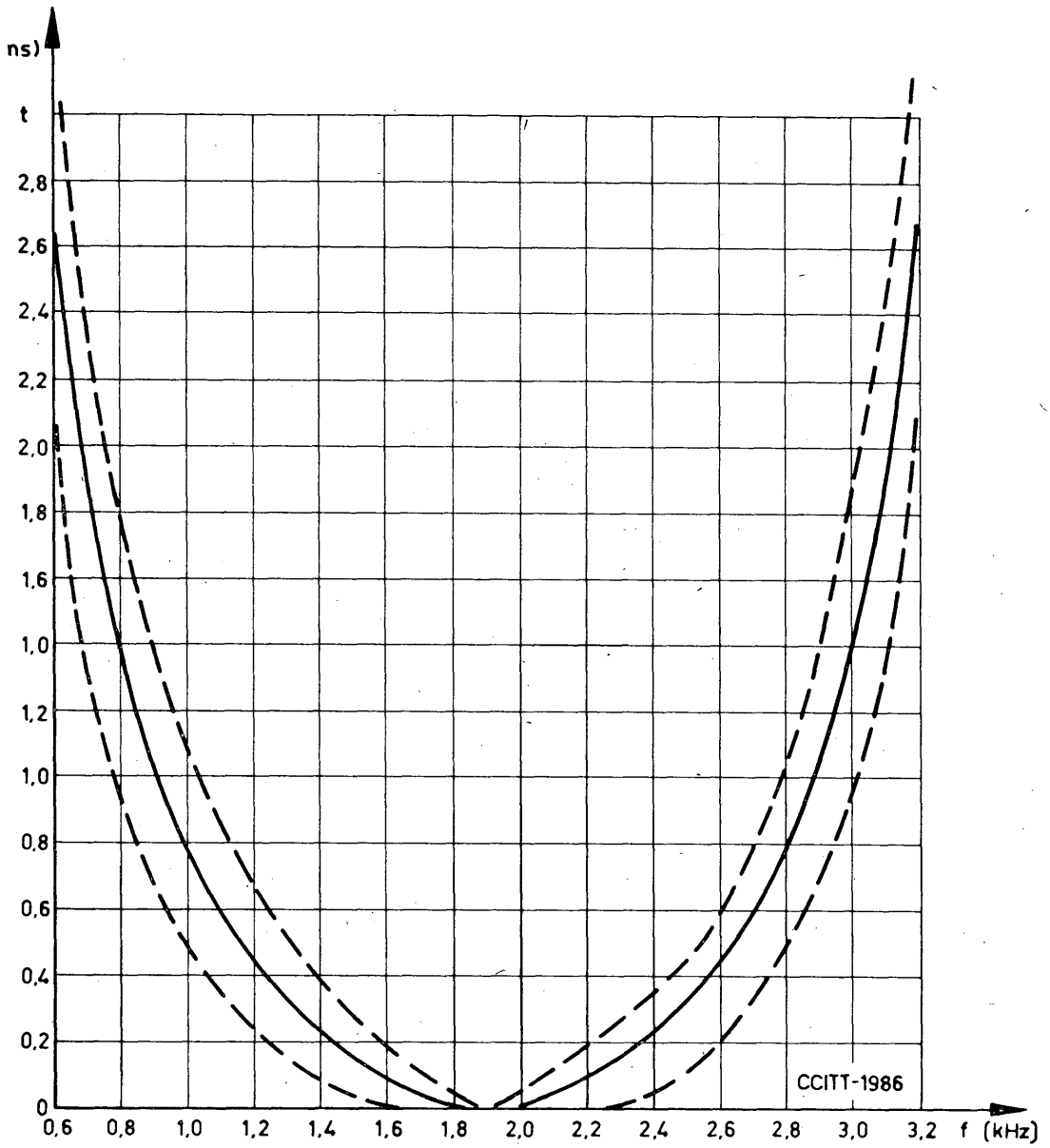


FIGURE 1. — **Dispersion du temps de propagation de groupe sur quatre fréquences**



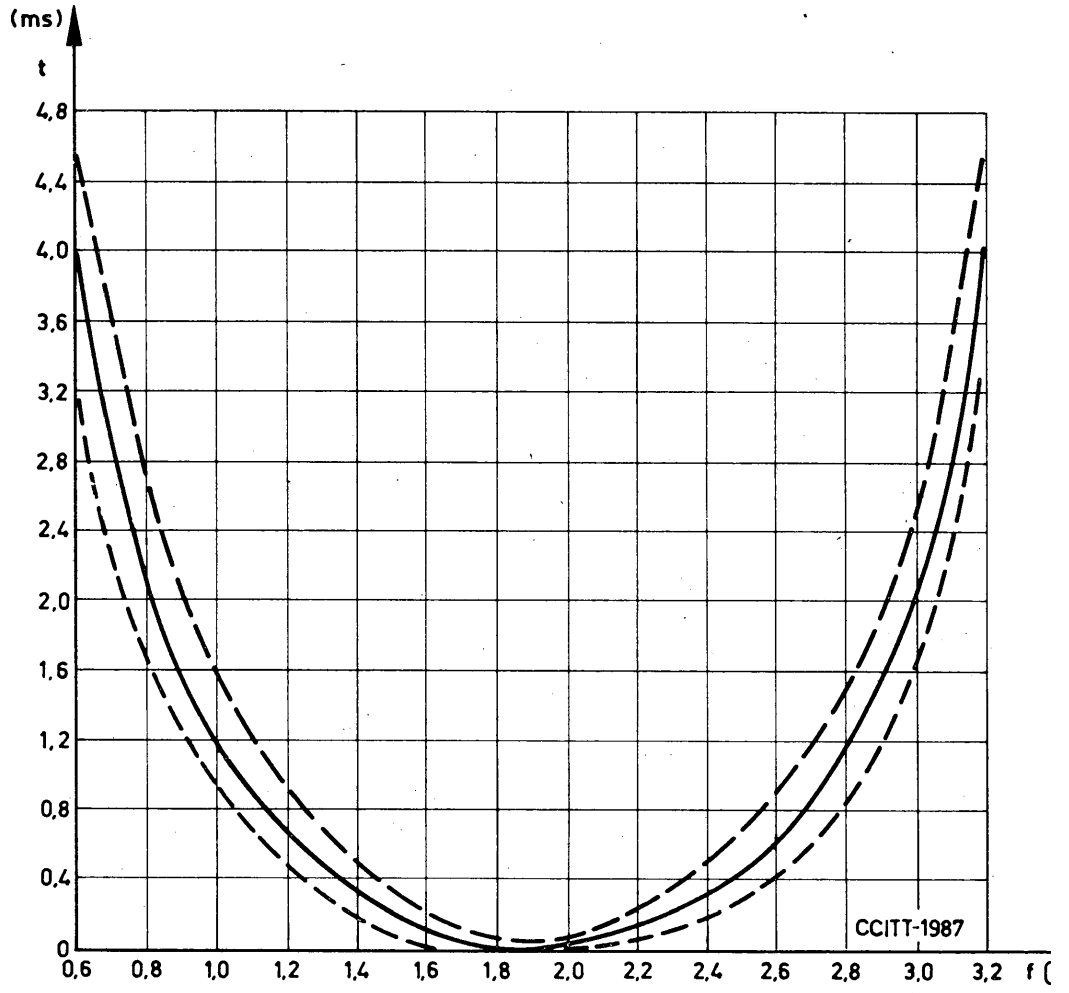
f (kHz)	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,4	2,5
t (ms)	0,09	0,06	0	0	0	0,05	0,07
Δt (ms)	0,08	0,06	0,05	0	0,05	0,07	0,08

FIGURE 2. — **Dispersion du temps de propagation de groupe sur une section**



f (kHz)	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,4	2,5
t (ms)	0,35	0,24	0,1	0	0,1	0,2	0,3
Δt (ms)	0,17	0,15	0,1	0	0,1	0,15	0,15

FIGURE 3. — **Dispersion du temps de propagation de groupe sur quatre sections**



f (kHz)	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,4	2,5
t (ms)	0,5	0,35	0,15	0	0,15	0,3	0,45
Δt (ms)	0,2	0,15	0,1	0	0,1	0,15	0,2

FIGURE 4. — **Dispersion du temps de propagation de groupe sur six sections**

Les études ont montré que l'instabilité de chaque voie dans le temps était notablement inférieure à la gamme de dispersion probable du temps de propagation de groupe sur la même fréquence, dans un groupe de voies. Le rapport entre ces valeurs ne dépasse pas:

$$\frac{\Delta t}{2\sigma} = 0{,}25$$

dans la bande 1200-2400 Hz et

$$\frac{\Delta t}{2\sigma} = 0{,}5$$

dans la bande 600-3200 Hz.

Tel n'est pas le cas dans la voie compensée, où l'instabilité absolue est approximativement la même (puisque l'instabilité des dispositifs de compensation est presque nulle) mais où la distorsion du temps de propagation de groupe est beaucoup plus petite. On peut conclure, d'après ce qui précède, qu'il n'y a pas de risque de défaillance due, sur une voie non compensée, à l'instabilité dans le temps et, par ailleurs, qu'il est nécessaire de prévoir un système de compensation très précis de façon à pouvoir procéder, en cours d'exploitation, à un réglage suffisamment fréquent et précis pour éliminer les effets de l'instabilité du temps de propagation de groupe.

5. *Influence du temps de propagation de groupe sur la qualité des transmissions de données*

Des mesures relatives à l'influence du temps de propagation de groupe sur les transmissions de données ont été effectuées sur un équipement de transmission de données à modulation différentielle biphasé fonctionnant avec une rapidité de modulation de 1200 bauds.

Des essais « en boucle » ont été effectués sur des trajets en câble utilisés pour un système téléphonique à courants porteurs à 24 voies, avec un nombre de sections variable.

La méthode consistait à mesurer la valeur du bruit à spectre uniforme, injecté dans la voie pour obtenir un taux d'erreurs de 10^{-5} sur bits. On a mesuré en même temps la distorsion télégraphique des impulsions.

La figure 5 montre la variation (mesurée) du rapport signal/bruit (avec un taux d'erreurs de 10^{-5} sur les bits), en fonction du nombre de sections.

Cette figure montre que le rapport signal/bruit passe de 0,7 Np à 1,5 Np lorsqu'on passe de 1 à 10 sections. La détérioration est particulièrement rapide lorsque le nombre des sections dépasse 6. Lorsqu'il dépasse 10, la transmission devient pratiquement impossible.

On peut en conclure que la transmission, sans distorsion, de données numériques à 1200 bauds peut être effectuée dans une voie sans correction supplémentaire des distorsions de phase et de fréquence lorsque le nombre de sections ne dépasse pas 6.

Conclusions

1. Les mesures statistiques du temps de propagation de groupe ont confirmé l'hypothèse selon laquelle sa distribution, à une fréquence donnée, obéit à la loi de Gauss, ce qui permet de calculer la valeur moyenne prévisible $t_{m \cdot n}$ et l'écart probable σ_n pour n voies connectées en tandem.

2. L'instabilité des caractéristiques dans le temps, pour une seule voie, est très inférieure à la dispersion probable dans un groupe de voies. Ceci permet, en ce qui concerne la voie non compensée, de ne pas tenir compte de l'instabilité des caractéristiques dans le temps. La compensation d'une voie peut être effectuée jusqu'à des valeurs telles que l'instabilité dans le temps reste dans les limites de tolérance admissibles déterminées par le débit binaire.

3. La relation entre le rapport signal/bruit et le nombre de sections n'est pratiquement linéaire que jusqu'à une certaine limite (pour un débit binaire de 1200 bauds, et en modulation de phase, cette limite correspond à six sections environ). En augmentant le nombre de sections, on aboutit rapidement à la suppression de l'immunité contre le bruit. Il devient alors indispensable d'assurer une correction de phase dans la voie.

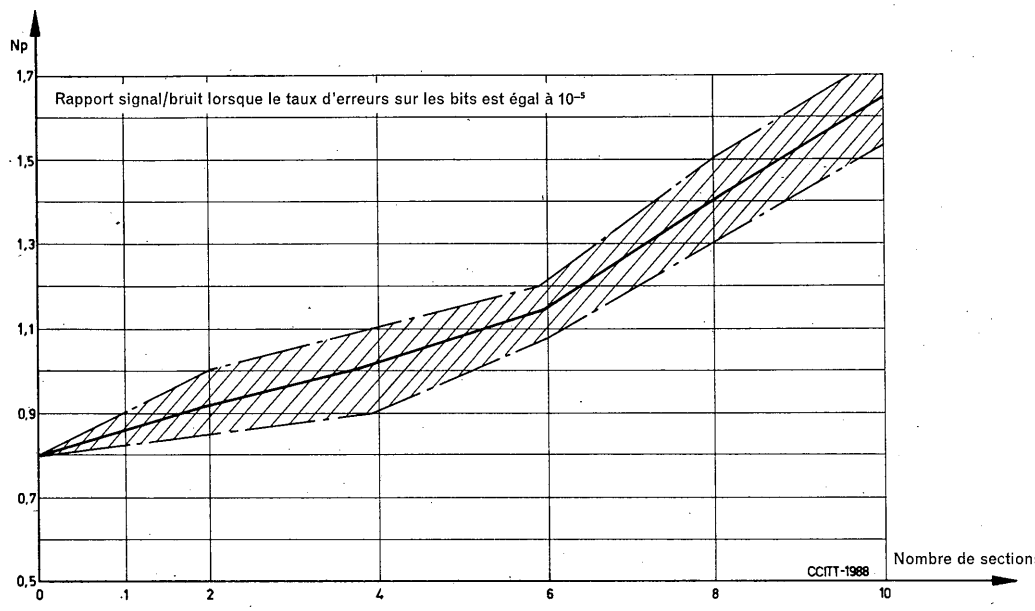


FIGURE 5. — **Variation du rapport signal/bruit en fonction du nombre de sections**

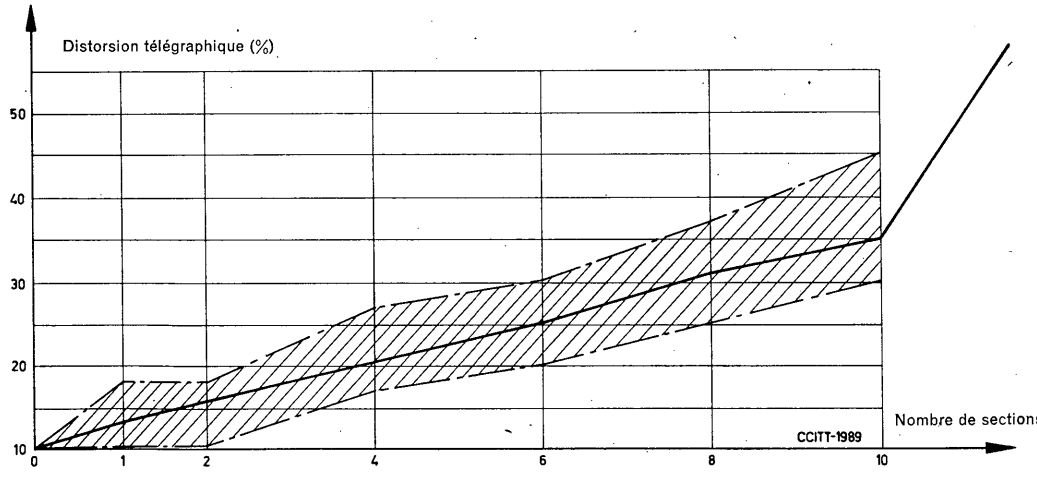


FIGURE 6. — **Variation de la distorsion télégraphique en fonction du nombre de sections**

AMERICAN TELEPHONE AND TELEGRAPHE Co. — *(Contribution COM Sp. A — N° 186 — Décembre 1967)*

ÉTUDE FUTURE DES CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES D'ABONNÉ POUR TRANSMISSION DE DONNÉES SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE

La qualité des transmissions de données d'abonné à abonné sur le réseau téléphonique dépend de la qualité de toutes les lignes et de tous les circuits interconnectés pour former l'ensemble de la communication. Pour la plupart des appels, il existe un très grand nombre d'acheminements possibles et de combinaisons de circuits. En revanche, la ligne qui relie le poste d'abonné au premier centre de commutation est utilisée dans toutes les communications. C'est pourquoi il faut accorder une attention spéciale aux caractéristiques de cette ligne en ce qui concerne les transmissions de données. Il pourra se révéler nécessaire de faire appel à des acheminements spéciaux ou à un processus de sélection de lignes pour obtenir une transmission de qualité satisfaisante pour un pourcentage suffisamment élevé des communications demandées par l'abonné.

Nous avons extrait les indications qui suivent des procédures appliquées par les sociétés d'exploitation téléphonique aux Etats-Unis. Ces renseignements pourraient servir de guide dans une étude des caractéristiques des lignes d'abonné.

L'appendice A contient des recommandations spécifiques applicables au stade de la conception, tandis que l'appendice B donne des résultats de mesure obtenus sur des installations. Dans les paragraphes qui suivent, nous procéderons à une analyse détaillée des spécifications. Ce faisant, nous considérerons deux catégories différentes: service à faible rapidité (jusqu'à 300 bits/s) et service à grande rapidité.

Affaiblissement d'insertion

Le but recherché, dans la spécification des objectifs pour l'affaiblissement d'insertion, est de fixer une valeur du niveau des signaux de données par rapport aux niveaux vocaux, et de faire en sorte que des valeurs extrêmement élevées de l'affaiblissement dans les lignes d'abonné n'entraînent pas des dégradations qui auraient pour effet d'imposer des sujétions de transmission excessives au réseau lui-même. Il est recommandé de prévoir un affaiblissement d'insertion maximum de 10 dB. Par le moyen de compléments de ligne et de réglages de sensibilité dans le modem, il est possible de faire des ajustements pour des valeurs plus petites.

Il y a lieu de calculer l'affaiblissement d'insertion. Pour des circuits chargés composés de paires ayant des calibres différents, il convient de faire une approximation en additionnant les affaiblissements d'insertion individuels; on peut aussi faire des calculs exacts de cet affaiblissement (calculs effectués selon les moyens classiques, ou par ordinateur).

Pente

La fréquence d'essai la plus élevée est 2750 Hz. Cette tonalité de 2750 Hz peut servir à la fois de fréquence d'essai supérieure et de tonalité de maintien des compresseurs-extenseurs pour les mesures de bruit effectuées dans le cadre des services de transmission de données. On met au point actuellement des lignes de mesure et des générateurs. Le choix de la fréquence 2750 Hz s'explique essentiellement par le souci d'éviter des interférences avec les circuits normalisés utilisés pour la signalisation à une seule fréquence, et aussi par le désir de disposer d'une tonalité de mesure ayant une fréquence suffisamment élevée pour permettre une évaluation efficace de la pente de la caractéristique de gain.

Cette fréquence d'essai ne peut être envisagée que pour les systèmes à grande rapidité. Si l'affaiblissement effectif mesuré à 1000 Hz (A.E.M.) coïncide avec l'affaiblissement mesuré estimé

(A.M.E.) (calculé), on peut admettre sans grand risque d'erreur que les affaiblissements F_2 (2200 Hz) seront acceptables. Il existe, certes, des cas particuliers dans lesquels cette hypothèse n'est pas vérifiée, mais ils sont en trop petit nombre pour justifier les dépenses qu'entraînerait une mesure sur chaque installation. L'A.M.E. à 2750 Hz devrait être indiqué sur toutes les fiches d'implantation de circuit, en vue de l'analyse des dérangements. En revanche, on notera qu'aucune spécification de pente n'est à considérer pour les systèmes à faible rapidité.

L'exploitation à grande rapidité exige des mesures de pente. Ces mesures revêtent une très grande importance dans le cas des postes de données du type 202 (comparables aux modems V.23); en revanche, elles sont beaucoup moins importantes pour les postes de données du type 201 (4 phases) qui fonctionnent en présence de variations considérables des autres paramètres de transmission, de façon presque indépendante de la pente.

Bruit impulsif

Les objectifs de bruit impulsif ont été assouplis. Il est certes possible d'assouplir les objectifs relatifs aux systèmes à faible rapidité plus largement que ceux applicables aux systèmes à grande rapidité (la différence étant de 1 à 3 dB entre les deux cas); on a estimé toutefois qu'il convenait auparavant d'acquérir une expérience plus étendue avec les nouveaux objectifs et les nouvelles méthodes de mesure, avant d'établir une distinction. Il faudrait aussi que les Bell Laboratories procèdent à des études complémentaires, afian de déterminer la valeur exacte de l'assouplissement possible.

Pour appliquer les nouveaux objectifs, on procédera comme suit. Si le nombre de pointes de bruit comptées est égal ou inférieur à 15 pendant une période de 15 minutes, à 60 dBrn0VB, on considérera que les spécifications sont satisfaites. Si ce nombre dépasse 15, on effectuera une nouvelle mesure d'une durée de 15 minutes sur la ligne d'abonné seulement. Si les spécifications ne sont pas satisfaites, on apportera des corrections aux circuits ou à l'équipement, ou bien on modifiera la répartition de ces circuits ou équipements. Même si les mesures sur la ligne d'abonné donnent des résultats satisfaisants, la qualité du service assuré par le central demeure sujette à question, et il est indispensable de faire des mesures d'erreurs de bout en bout avec un certain nombre de postes de données de la série 900. Si ces mesures d'erreurs donnent des résultats satisfaisants, le service peut être mis à la disposition de l'usager. Dans le cas contraire, on vérifie si les erreurs sont introduites par le central, et on met en service, le cas échéant, des lignes RX.

Tous les résultats de mesure qui font apparaître un nombre de pointes de bruit supérieur à 15 devraient être communiqués au service technique compétent, afin de faciliter la recherche de l'élément qui devra faire l'objet d'une correction ou d'une étude. Si le nombre des pointes de bruit dépasse 100, on peut tenir pour acquis que le central présente un défaut et qu'il ne serait pas approprié pour le service général DATA-PHONE. Cela ne signifie pas que certaines installations particulières, qui donnent satisfaction, doivent être retirées du service, ou qu'il est impossible de faire de nouvelles installations; cela signifie simplement qu'il faut procéder le plus rapidement possible à une étude pour rechercher les causes de cet état de choses.

Toutes les mesures doivent être faites avec le réseau filtrant à largeur de bande vocale (vb), ou réseau filtrant à pondération téléphonique du type C [1]. Il n'est plus nécessaire de faire appel à des filtres à bande étroite, les études ayant montré que ces réseaux ne fournissent pas beaucoup de renseignements supplémentaires sur l'état du circuit considéré. Il convient d'effectuer les mesures pendant les heures de travail normales, dans le courant de la journée ou au début de la soirée; il n'est plus nécessaire de limiter les mesures à la période de l'heure chargée.

On fera les mesures à l'extrémité non perturbée, dans le central local. A l'intérieur du central, on obtiendra des résultats de comptage différents sur les divers trajets possibles, compte tenu du

[1] Le réseau filtrant à pondération téléphonique du type C entre dans la constitution des compteurs d'impulsions 6F et 6H; il introduit un affaiblissement supérieur de 1 dB à celui du filtre VB, ce qui oblige à réduire les objectifs de 1 dB.

nombre de pointes de bruit spécifié pour les objectifs. Autrement dit, on pourra définir une certaine distribution pour le central, certains trajets étant caractérisés par des nombres d'impulsions plus grands que pour d'autres trajets. Si l'on admet par hypothèse que la contribution apportée par les circuits et installations est constante (ce qui est vrai pendant de longues périodes: 15 minutes et plus), les variations du nombre d'impulsions enregistrées au cours d'une mesure quelconque sur une ligne d'abonné donnée dépendront du trajet suivi à l'intérieur du central, sur le parcours de la communication jusqu'à l'extrémité non perturbée.

Des doutes peuvent subsister si un résultat de mesure tombe dans la partie « grise » (15 à 100 pointes ou impulsions de bruit en 5 minutes); dans ces conditions, il est logique d'essayer de déterminer comment cette situation influera sur le service (tel est en fait le but essentiel que l'on poursuit dans cette étude des objectifs). Pour ce faire, on a recours aux mesures d'erreurs de bout en bout.

Affaiblissement d'adaptation

Ces dernières semaines, les Bell Laboratories ont étudié les conditions à satisfaire du point de vue de l'affaiblissement d'adaptation. Les mesures montrent que la valeur requise de 12 dB (premier écho pour la personne qui écoute) pour les postes de données demeure valable. Cependant, des essais de simulation de bout en bout, effectués avec des lignes d'abonné et des circuits, confirme que cette valeur de 12 dB peut être obtenue sans conditionnement spécial de la ligne d'abonné. En conséquence, il n'est plus nécessaire d'imposer une condition particulière pour l'affaiblissement d'adaptation sur les lignes d'abonné associées à des appareils DATA-PHONE. L'affaiblissement d'adaptation demeure un paramètre de grande importance, surtout dans les transmissions de données à grande rapidité; toutefois, les défauts affectent le plus souvent uniquement les circuits, les répéteurs mal installés ou les transformateurs différentiels mal équilibrés, etc., plutôt que les lignes d'abonné.

Bruit de circuit

Il est inutile de fixer des spécifications particulières pour le bruit de circuit sur les lignes d'abonné du service Data-phone.

Distorsion du temps de propagation de groupe

On fixe des spécifications de temps de propagation de groupe uniquement pour les lignes d'abonné utilisées dans le service à grande rapidité (au-dessus de 300 b/s). Des études de simulation faites sur ordinateur ont montré que ce paramètre est important et critique. Les sociétés d'exploitation devraient veiller soigneusement à ce que des calculs soient faits pour chaque ligne d'abonné, et à apporter les corrections requises.

Niveau d'émission

Il y a lieu de respecter le plus rigoureusement possible les niveaux d'émission spécifiés pour le central. S'il y a doute, on utilisera, dans la mesure du possible, la valeur de niveau immédiatement inférieure. Il est nécessaire de respecter ces valeurs de niveau pour éviter une surcharge excessive des systèmes radioélectriques et autres, à mesure que les services de transmission de données se développent. Pour les caractéristiques de base, il faut prévoir une charge de — 16 dBm0 dans une voie téléphonique, soit — 32 dBm à l'entrée des modems mis en œuvre dans les systèmes à courants porteurs normalisé — 16, + 7. Au point de vue statistique, on pourrait adopter la valeur — 13 dBm0 pour les signaux transmis en semi-duplex et la valeur — 16 dBm0 pour l'exploitation duplex. Le problème de la charge s'est trouvé aggravé du fait de l'emploi des voies inverses et du procédé de diversité en fréquence, par exemple, dans les postes de données de la série 100 (comparables au modem V.21). Dans la mesure où les niveaux de bruit et les perfectionnements des systèmes le permettront, le niveau utilisé pour les données sera abaissé pour se rapprocher des objectifs à long terme.

Caractéristiques du central éloigné (RX)

Dans tous les cas où le central ou les circuits interurbains sont incapables d'assurer un service de données, comme indiqué par des mesures de bout en bout effectuées avec des postes de données de la série 900, et par des mesures de transmission, il faut prévoir une ligne vers un central éloigné ou un code de central spécial. Cela constitue une dérogation à l'emploi de l'acheminement normal ou du central normal. (Note pour la Commission spéciale A: Ce cas se présente très rarement).

Dans le passé, on fixait les caractéristiques de la ligne pour central éloigné comme s'il s'agissait d'une ligne d'abonné locale. Dorénavant, on partira de l'hypothèse que la ligne pour central éloigné introduit la même distorsion qu'une ligne intermédiaire. L'acheminement vers le RX a pour objet de raccorder l'usager à un bureau qui lui assurera un accès plus satisfaisant au réseau, du point de vue transmission. Si la distorsion de la ligne intermédiaire n'est pas supprimée du fait de l'utilisation de la ligne RX, on s'en tiendra aux règles qui servent à définir les caractéristiques des lignes d'abonné locales.

Central étranger (FX)

Le central étranger (FX) pose un problème extrêmement complexe. Il est difficile de fixer les caractéristiques d'un FX, qui peut se trouver à des centaines de kilomètres, en se conformant aux principes suivis pour les lignes d'abonné du service Data-phone. Pourtant, si les principes à appliquer localement ne sont pas suivis, on risque d'avoir un service Data-phone qui ne sera pas satisfaisant pour toutes les stations du réseau.

Mesure d'installation

L'appendice B donne la liste des mesures à effectuer pour les installations du service Data-phone. Pour le service à faible rapidité, il suffit de mesurer l'affaiblissement à 1000 Hz et le bruit de circuit. Pour le service à grande rapidité, il faut ajouter la mesure du bruit impulsif et celle de l'affaiblissement à 2750 Hz. Cela devrait entraîner une grande simplification des méthodes d'installation. En cas de difficulté, il convient de faire en sorte que les objectifs plus complets de l'Appendice A soient respectés.

Considérations diverses

— Il y a lieu de signaler les points suivants:

— Les installations téléphoniques à boutons poussoirs ne requièrent aucun essai ni traitement spécial. Elles doivent être mises en place comme n'importe quel poste téléphonique normal du type « affaires » ou « résidence ». Dans les zones SxS, il faudra prévoir des dispositifs de protection de polarité pour pallier les inversions de polarité des batteries, qui empêchent la signalisation de bout en bout après l'établissement de la communication.

— Il faut continuer à décourager la pratique des installations « derrière les PBX », surtout s'il s'agit d'un service à grande rapidité. En règle générale, le taux d'erreurs sera plus élevé si l'accès au réseau se fait par l'intermédiaire d'un PBX, en raison du bruit impulsif qui prend naissance dans le PBX.

— Si l'on a affaire à un poste qui reçoit des données en provenance d'un grand nombre de postes répartis sur tout le territoire du pays, il faut veiller à ce que les caractéristiques de la ligne d'abonné aboutissant à ce poste soient aussi bonnes que possible, compte tenu des impératifs d'ordre économique.

— Chaque compagnie d'exploitation téléphonique devrait tenir des dossiers à jour contenant les caractéristiques des lignes d'abonné ainsi que les résultats des mesures effectuées. Il y a lieu d'établir des fiches d'implantation de circuit pour toutes les installations de données, et de tenir à jour des dossiers aussi bien dans les services techniques que dans les services d'exploitation. Faute de tenir de tels dossiers, on rencontre les plus grandes difficultés dans l'exploitation des services de transmission de données et des services spéciaux.

APPENDICE A

Objectifs pour les lignes d'abonné

	Poste de données type (voir ci-dessous)	
	Faible rapidité	Grande rapidité
Affaiblissement d'insertion max. dB		
1000 Hz	10,0	10,0
2750 Hz	Aucune importance	13,0
Pente maximum	Aucune importance	3,0 dB
Bruit impulsif — pas plus de 15 pointes de bruit en 15 minutes sur:		
— circuits avec ou sans compresseurs-extenseurs, avec tonalité de maintien de — 10 dBm0	60 dBrn0VB [1]	60 dBrn0VB
— circuits avec compresseurs-extenseurs N1 ou On, l'extenseur étant neutralisé	40 dBrn0VB	40 dBrn0VB
— N2 et N3 aux jacks DODG (— 7,5 TLP)	60 dBrnVB	60 dBrnVB
Bruit de circuit: satisfaire aux objectifs pour la téléphonie		
Distorsion du temps de propagation de groupe 1000-2400 Hz	Aucune importance	100 microsecondes
	1	2
Niveau d'émission au central, dBm	Série 100 F1 — 15 ± 1 F2 — 10 ± 1 Postes autres que série 100 — 10	— 10
FX, RX	*RX* (desservi par un central autre que le central local)	*FX*
Distorsion d'affaiblissement 1000-2750 Hz	5,0 dB	6,0 dB
Distorsion du temps de propagation de groupe 1000-2400 Hz	300 microsecondes	600 microsecondes
Bruit impulsif: 15 pointes de bruit comptées en 15 minutes à 69 dBrn0VB; utiliser une tonalité de maintien de — 10 dBm0 si la communication comprend un circuit avec compresseurs-extenseurs		

[1] Si l'on utilise une pondération téléphonique de type C, réduire tous les objectifs de 1 dB.

APPENDICE B

Mesures sur ligne d'abonné d'un poste Data-phone

Les spécifications des lignes d'abonné Data-phone et TWX figurent dans le tableau précédent. Les mesures ci-après doivent être faites uniquement au moment de l'installation. En cas de difficultés, l'Appendice A donne la liste des paramètres supplémentaires à mesurer, selon la nature du défaut.

	Poste de données type [1]	
	Faible rapidité	Grande rapidité
Affaiblissement d'insertion:		
1000 Hz	OUI	OUI
2750 Hz	NON	OUI
Bruit impulsif [2]	NON	OUI
Affaiblissement d'adaptation	NON	NON
Bruit de circuit	OUI	OUI
Distorsion du temps de propagation de groupe	NON	NON

Supplément n° 35

SIEMENS & HALSKE. — *(Contribution COM Sp. A — N° 59 — Novembre 1965)*

DISTORSION TÉLÉGRAPHIQUE DUE AUX DISTORSIONS D'AFFAIBLISSEMENT ET AUX DISTORSIONS DE PHASE

1. *Considérations fondamentales*

Si l'on ne tient pas compte des tensions perturbatrices, la déformation d'un signal est provoquée essentiellement par des distorsions d'affaiblissement et de phase.

Cette déformation est en général accompagnée d'une distorsion télégraphique. La distorsion télégraphique ne doit pas dépasser un certain degré, car des erreurs se manifesteraient lors de la transmission. La rapidité de modulation possible est ainsi limitée par les distorsions d'affaiblissement et de temps de propagation.

Pour l'analyse de l'influence exercée par les distorsions d'affaiblissement et de temps de propagation en fonction de la rapidité de modulation, des mesures ont été exécutées dans les laboratoires de Siemens & Halske AG.

2. *Conditions de mesure*

2.1 *Voie de transmission*

Différentes liaisons téléphoniques typiques pour le réseau téléphonique des P.T.T. allemands (telles que liaisons urbaines proprement dites, liaisons sur sections à courants porteurs, liaisons sur

---

[1] Les mesures type 2 sont à faire pour les FX ou les RX.

[2] Effectuer des corrections TLP en se servant des valeurs moyennes fournies par les mesures de l'A.E.M. à 1000 Hz et 2750 Hz.

sections à courants porteurs connectées à de longues lignes urbaines) ont été simulées (voir le Supplément n° 28). Les courbes caractéristiques de la distorsion d'affaiblissement et de temps de propagation ont été relevées comme grandeurs caractéristiques de ces liaisons.

2.2 *Mesure de la distorsion télégraphique*

Le degré de distorsion isochrone [1] a été mesuré pour une transmission en modulation de fréquence, conformément à l'Avis V.23 (1300-2100 Hz). A chaque point de mesure, le récepteur a été réglé sur une distorsion télégraphique minimum, ce qui permit de négliger la distorsion biaise. Le temps d'observation fut de 10 secondes environ.

2.3 *Texte d'essai*

Comme texte d'essai, on utilisa le texte prescrit dans l'Avis R.51, ainsi qu'un texte « pseudo-aléatoire » constitué par un bloc de 1024 bits. Les deux textes procurèrent le même résultat de mesure.

3. *Résultats des mesures*

Les figures 1, 2 et 3 représentent respectivement le degré de distorsion isochrone δ en fonction de la rapidité de modulation *v*. Les grandeurs caractéristiques de chaque circuit sont indiquées à la partie inférieure des figures. La figure 1 montre la distorsion télégraphique pour une distorsion d'affaiblissement croissante, qui a la caractéristique des lignes en câbles non chargées, tels que câbles utilisés dans les réseaux. Son influence sur la distorsion télégraphique est très faible.

La figure 2 montre la distorsion télégraphique causée principalement par la distorsion de phase ayant la même caractéristique que 0 ou 3 ou 5 sections à courants porteurs et deux courtes sections urbaines non chargées, exploitées en tandem. Comme il était prévisible, la distorsion télégraphique augmente avec la distorsion de temps de propagation. Aux vitesses télégraphiques comprises entre 600 et 1200 bauds, on obtient un maximum de distorsion télégraphique augmentant fortement avec la distorsion de temps de propagation. Ce maximum est dû aux sur-oscillations provoquées par la distorsion de temps de propagation de la ligne.

La figure 3 montre la distorsion télégraphique causée par des liaisons qui contiennent 3 sections à courants porteurs et de longues sections urbaines non chargées. On peut voir qu'une distorsion d'affaiblissement entraîne une distorsion télégraphique supplémentaire si une distorsion de temps de propagation existe en même temps.

Ces résultats des mesures peuvent être différents jusqu'à un certain degré, suivant le modem utilisé.

4. *Conclusions*

Concernant la Question U

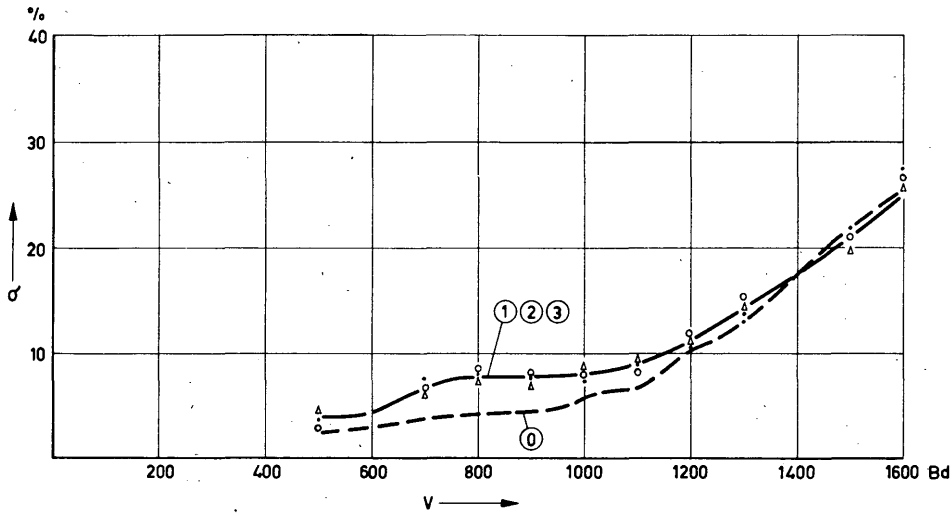
En étudiant la Question U, il serait utile de tenir compte des conséquences de la distorsion d'affaiblissement et de temps de propagation décrites ci-dessus.

Concernant la Question W, points 1 (Transmission isochrone ou arythmique) et 2 (Rapidités de modulation)

Un modem correspondant à l'Avis V.23 du C.C.I.T.T. doit être utilisable pour des vitesses télégraphiques allant *jusqu'à* 600-1200 bauds. Il doit convenir en outre à une transmission synchrone

---

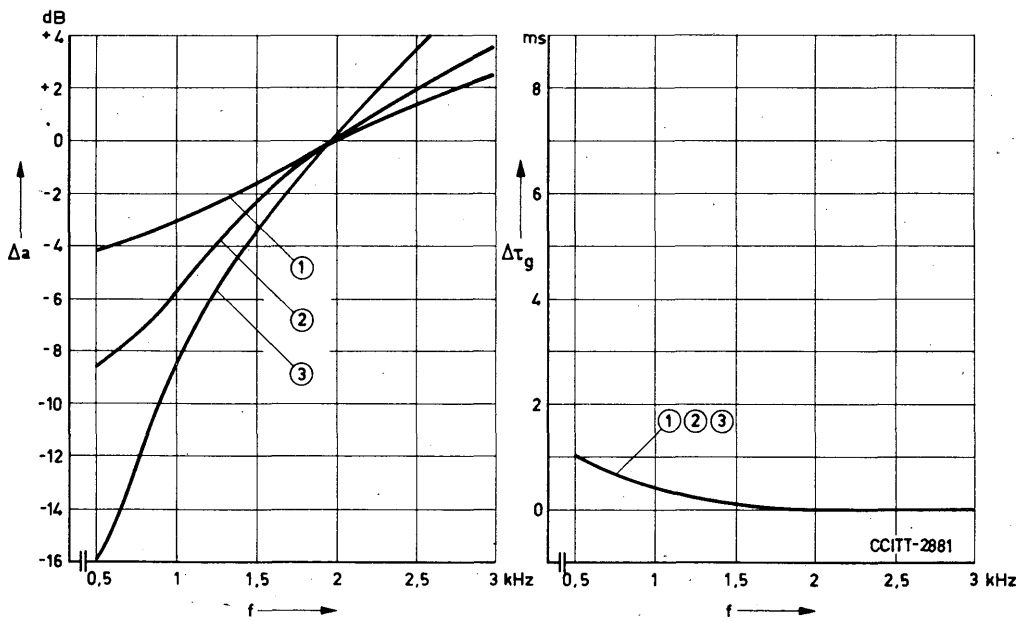
[1] Voir le *Répertoire des définitions des termes essentiels utilisés dans le domaine des télécommunications*, Partie I, 1961, définition 33.07.



Distorsion télégraphique isochrone (δ) en fonction de la vitesse de modulation (v)
Modem: FM (1700±400) Hz

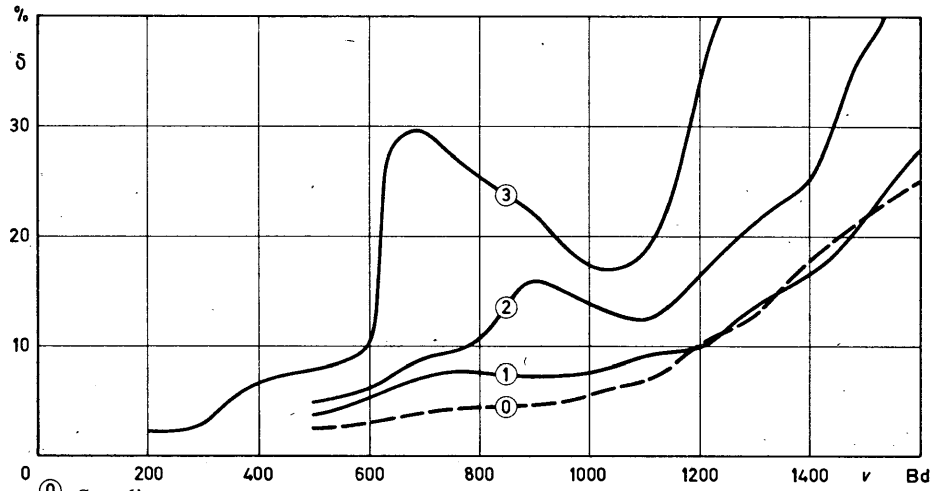
⓪ Sans lignes

①②③ Liaisons sur lignes urbaines non chargées de différentes longueurs



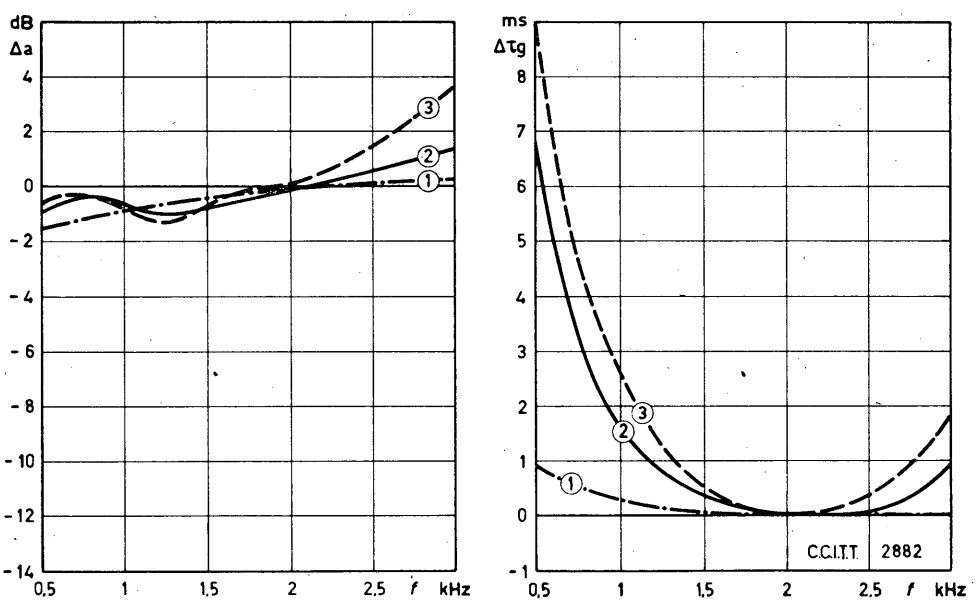
Distorsion d'atténuation $\Delta a\ (f)$ et distorsion du temps de propagation Δ tg (f) des lignes mesurées

FIGURE 1. — **Influence de la distorsion d'atténuation**



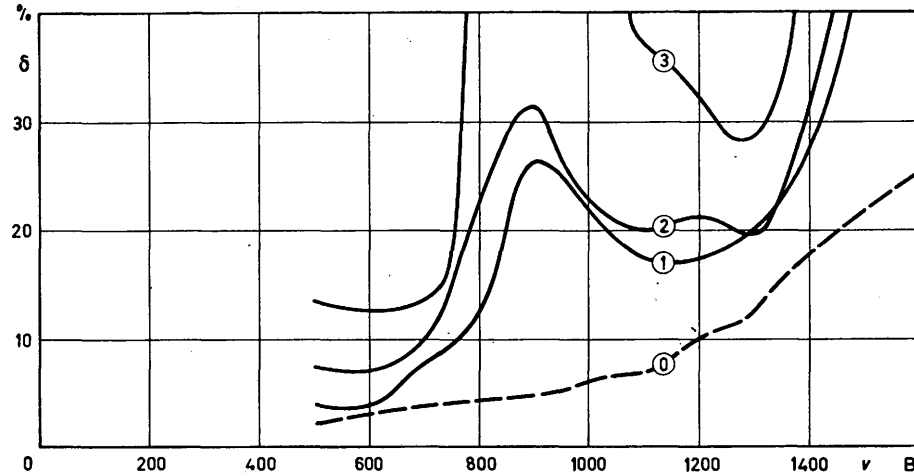
⓪ Sans lignes
① Liaison urbaine courte sans sections à courants porteurs
② Liaison sur sections urbaines et trois sections à courants porteurs
③ Liaison sur sections urbaines et cinq sections à courants porteurs

Distorsion télégraphique isochrone (δ) en fonction de la vitesse de modulation (v)
Modem: FM (1700±400) Hz



Distorsion d'atténuation $\Delta a\ (f)$ et distorsion du temps de propagation Δ tg (f) des lignes mesurées

FIGURE 2. — **Influence de la distorsion du temps de propagation**



⓪ Sans lignes

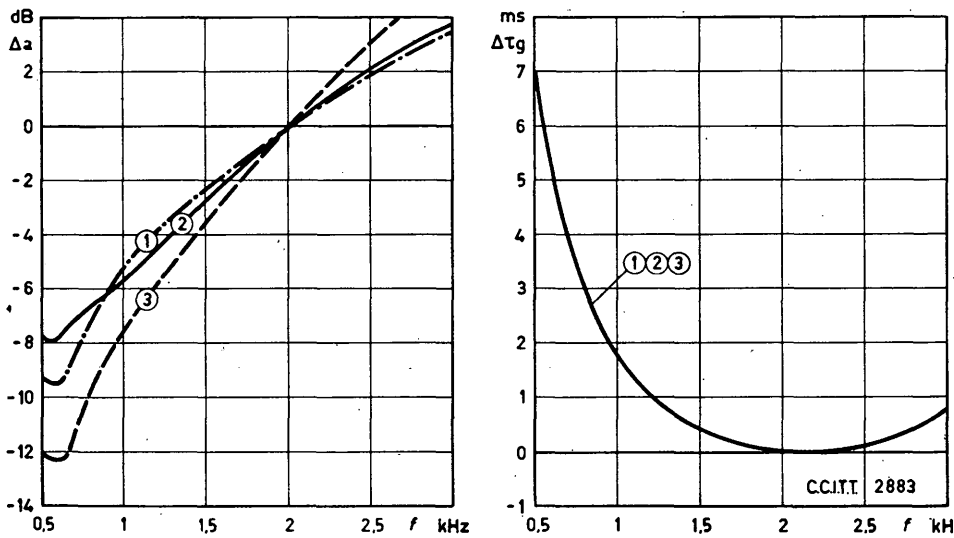
① } Non chargées et trois sections à courants

② } Liaison sur sections urbaines longues

③ } Porteurs

Modem: FM (1700±400) Hz

Distorsion télégraphique isochrone (δ) en fonction de la vitesse de modulation (*v*)



Distorsion d'atténuation *Δ a (f)* et distorsion du temps de propagation *Δ* tg *(f)* des lignes mesurées

FIGURE 3. — **Influence simultanée des distorsions d'atténuation et du temps de propagation**

et asynchrone. Si une telle souplesse doit subsister pour le choix de la méthode de transmission, il apparaît judicieux de ne pas procéder aux tests seulement avec les rapidités de modulation maxima de 600 et de 1200 bauds.

Concernant la Question W, point 6 (Mesures de distorsion télégraphique).

Le taux d'erreurs présente certes un caractère décisif pour l'utilisateur du système de transmission des données (modem + ligne), du fait que ce taux caractérise la qualité de ce système. Il y a toutefois lieu de considérer que des erreurs ne sont causées que par des tensions perturbatrices si, à une rapidité de modulation donnée, les distorsions d'affaiblissement et de temps de propagation de la ligne permettent une transmission de données. Si l'on teste un système de transmission avec des tensions perturbatrices à différents niveaux, on est sûrement à même de pouvoir aboutir à une appréciation juste du système de transmission. Une telle méthode demande cependant beaucoup de temps. Une mesure de la distorsion télégraphique procure par contre très rapidement un aperçu qualitatif des principales caractéristiques du système de transmission (modem + ligne) parce que la distorsion télégraphique est fonction des distorsions d'affaiblissement et de temps de propagation. Le degré de distorsion télégraphique obtenu constitue, entre autres, une mesure pour le rapport signal/bruit admissible, car les tensions perturbatrices entraînent des distorsions supplémentaires qui se superposent aux distorsions fondamentales (découlant des distorsions d'affaiblissement et de temps de propagation des lignes).

D'autres essais exécutés en exploitation pratique sont nécessaires pour fixer plus exactement la relation qui existe entre la distorsion télégraphique et l'apparition de bits erronés, tout en tenant compte des perturbatrices.

Si l'on parvient à définir cette relation, la mesure de la distorsion télégraphique pourrait apporter certains avantages pour le service d'entretien des administrations, d'autant plus que les appareils de mesure adéquats sont déjà introduits auprès d'autres services.

Supplément n° 36

ROYAUME-UNI. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A. — N° 93 — Janvier 1967)*

MÉTHODES DE MAINTENANCE

PARTIE I

. . . . . .

4.2 *Conception du modem*

Les modems normalisés du Royaume-Uni ont des distorsions isochrones « dos à dos » maximales spécifiées mais, pour faciliter les comparaisons dans le tableau I, on a admis que ces valeurs spécifiées peuvent être divisées par 2 et représentées par une distorsion individuelle de crête. On a également essayé ces modems sur des réseaux artificiels qui représentent:

a) trois voies téléphoniques à courants porteurs connectées en tandem,

b) 100 miles de câble chargé normal (20/88/1.136). Ces valeurs de distorsion sont toutes indiquées dans le tableau I.

TABLEAU I

Distorsion individuelle de crête pour les modems Datel nº 1 et nº 2

Modem	Rapidité de transmission (bauds)	Distorsion individuelle de crête (%)		
		Dos à dos (max.)	Trois voies à courants porteurs en tandem	100 miles de câble chargé
nº 1 (V.23)	75	3	5	4
	600	4	5	5
	1200	8	11	17
nº 2 (V.21)	200 (1080 Hz)	4	3	3
	200 (1750 Hz)	4	5	4

Pour ce qui est de la distorsion obtenue en pratique, le modem Datel nº 1 a été soumis à des essais sur 14 trajets longs et cinq trajets courts (à l'intérieur de Londres) lors de 50 connexions établies sur le réseau avec commutation. A 600 bits/s, la lecture maximum a été de 25% et la moyenne pour toutes les connexions de 10%; à 75 bits/s, ces valeurs étaient respectivement de 10% et 5%. La rapidité de 1200 bits/s n'est pas garantie sur ce réseau; cependant une seule des connexions était inexploitable à cette vitesse et, pour les autres, on a obtenu des valeurs de distorsion en moyenne égales à 35% (maximum) et 18% (moyenne). L'expérience avec le Datel nº 2 est plus limitée, mais une série d'essais faits sur 15 connexions a conduit aux valeurs de 6% (maximum) et 3,5% (moyenne) sur la voie 1, de 13% (maximum) et 6% (moyenne) sur la voie 2.

Quand les liaisons internationales pour transmission de données sont établies sur le réseau général avec commutation, on peut admettre que les caractéristiques des lignes internationales satisfont aux limites indiquées dans l'Avis M.61. Cependant, aux points de conversion 2 fils/4 fils, l'adaptation des impédances n'est pas toujours possible, d'où la production d'échos. L'effet de ces échos est de produire, dans les caractéristiques d'affaiblissement et de temps de propagation de groupe, des ondulations qui peuvent avoir une influence sérieuse sur la distorsion individuelle de crête. Une série de mesures effectuées sur un seul circuit téléphonique à courants porteurs avec le modem Datel nº 1, à 600 et 1200 bits/s, a donné les résultats suivants.

TABLEAU II

Distorsion individuelle produite pour diverses valeurs du rapport signal/écho

Rapport signal/écho pour la première personne qui écoute (dB)	Distorsion individuelle de crête (%)	
	600 bits/s	1200 bits/s
25	6	9
20	6	10
15	7½	14
10	13	25
7½	20	34
6	50	50

On voit ainsi que, dans ces essais, toute valeur du rapport signal/écho inférieure à 20 dB a une influence sur la distorsion individuelle.

Dans d'autres essais sur des circuits unidirectionnels dont les caractéristiques ont pu, dans la plus mauvaise hypothèse, ne pas rester en deçà des limites de l'Avis M.61, on a obtenu les résultats représentés aux tableaux III et IV. Le modem utilisé était du type Datel n° 1. Aucun écho perceptible n'était présent.

TABLEAU III

Distorsion individuelle de crête lors de la transmission sur câble chargé normal (20/88/1.136)

Longueur du câble (miles)	Distorsion individuelle de crête (%)	
	600 bits/s	1200 bits/s
0	4	7
50	4	9
100	5	17
150	7	50
300	13	—
400	11	—

TABLEAU IV

Distorsion individuelle de crête lors de la transmission sur des voies téléphoniques en tandem

Nombre de voies en tandem	Distorsion individuelle de crête (%)	
	600 bits/s	1200 bits/s
1	4	7
2	5	8
4	6	15
6	5	39
10	7	—
12	15	—
14	20	—

4.3 *Lignes louées*

Pour ce qui est du cas des lignes louées, les tableaux III et IV conduisent à penser, étant donné qu'une capacité de transmission de 1200 bits/s sur les lignes de qualité courante est souhaitable, que la distorsion s'élèvera de manière exagérée pour un tel débit binaire, si le circuit comporte plus de quatre voies à courants porteurs en tandem ou plus de 100 miles de câbles chargé normal.

Un autre cas de lignes louées qui demande à être étudié est celui des circuits à points multiples. L'Administration du Royaume-Uni se propose de faire des essais dans ce domaine; aucun résultat n'est encore disponible.

Vu ce qui précède, l'Administration du Royaume-Uni suggère qu'aucune limite de distorsion ne soit fixée pour le moment, mais que l'on adopte provisoirement des valeurs-cibles de 30% à 600 bits/s sur le réseau téléphonique général avec commutation, et à 1200 bits/s sur les lignes louées entre points fixes. Elle propose que l'étude des limites de distorsion soit poursuivie.

PARTIE II

Comportement des modems conformes à l'Avis V.23 vis-à-vis des erreurs et comparaison avec les mesures de bruits impulsifs

1. *Introduction*

Pour étudier cette question, l'Administration du Royaume-Uni a effectué une série d'essais permettant de déterminer s'il y a une corrélation quelconque entre le comportement des modems conformes aux Avis V.21 et V.23 vis-à-vis des erreurs et les bruits impulsifs mesurés par l'appareil de mesure des bruits impulsifs proposée par la Commission spéciale C (voir Avis V.55). On trouvera dans la présente contribution les résultats préliminaires obtenus avec le modem Datel n° 1 (conforme à l'Avis V.23) connecté à une ligne fictive et avec un enregistrement de bruits impulsifs. Ces essais seront complétés par des mesures en trafic réel qui demanderont forcément beaucoup de temps. Les résultats complets seront donc publiés ultérieurement.

Nous espérons pouvoir présenter une autre contribution exposant les résultats d'une série analogue d'essais effectués avec le modem Datel n° 2 (conforme à l'Avis V.21).

2. *Echantillon de bruit*

L'échantillon de bruit utilisé pour les essais était un enregistrement sur bande d'une durée de 10 minutes, répartie en deux périodes de 4 minutes et une période de 2 minutes; pour chacune de ces périodes, l'échantillon a été extrait d'une communication automatique à grande distance, différente dans chaque cas, et établie pendant une heure sur le réseau téléphonique général avec commutation. Une tonalité de référence avait été enregistrée avant les échantillons de bruits et, à l'aide de cette référence, le bruit a été maintenu pendant tous les essais aux niveaux qu'il avait pendant les enregistrements.

Comme l'indique la figure 1, la description de cet échantillon de bruit se fait aisément à l'aide du comptage des impulsions obtenues aux différents seuils choisis. On a utilisé, pour effectuer les mesures, le filtre spécifié par le C.C.I.T.T. (voir Avis V.55) incorporé dans le compteur d'impulsions de bruit, un autre filtre incorporé correspondant à la voie de retour des données, le filtre de réception de la voie aller ou retour du modem Datel n° 1A, enfin le compteur d'impulsions sans aucun filtre (c'est-à-dire transmettant une largeur de bande avec affaiblissement uniforme). Les largeurs de bande à 3 dB des filtres du compteur étaient respectivement: 600-300 Hz et 300-500 Hz et celles des filtres du modem Datel n° 1 étaient respectivement: 950-2850 Hz et 350-490 Hz. Les filtres du modem sont donc légèrement plus étroits que ceux du compteur d'impulsions et la figure 1 montre, comme on pouvait le penser, que les plus faibles largeurs de bande donnent les nombres d'impulsions les moins élevés.

Les largeurs de bande des filtres de la voie aller sont environ dix fois plus grandes que celles des filtres de la voie retour et, s'il y avait eu un bruit à spectre uniforme, les courbes obtenues pour les deux voies auraient présenté un écart de 10 dB environ. Tel est bien le cas pour un nombre de valeurs mesurées supérieur à 100 mais, pour un nombre inférieur, les courbes correspondant aux voies d'aller et de retour sont proches l'une de l'autre. Ceci peut indiquer que, dans cet échantillon de bruit, les bruits impulsifs de faible niveau ont un spectre à peu près uniforme tandis que ceux de niveau élevé ont la plus grande partie de leur énergie concentrée dans la partie inférieure de la bande des fréquences audibles.

3. *Lignes fictives et mode opératoire*

Les signaux émis par un modem passaient à travers un atténuateur à caractéristique plate puis à travers une ligne fictive, les bruits impulsifs étant ajoutés aux signaux en un point situé entre la ligne fictive et le modem de réception. Toutes les mesures de niveau et les comptages d'impulsions de bruit ont été effectués aux bornes « ligne » du modem de réception. Le niveau de bruit était maintenu constant et seul variait le niveau du signal. Les erreurs ont été comptées

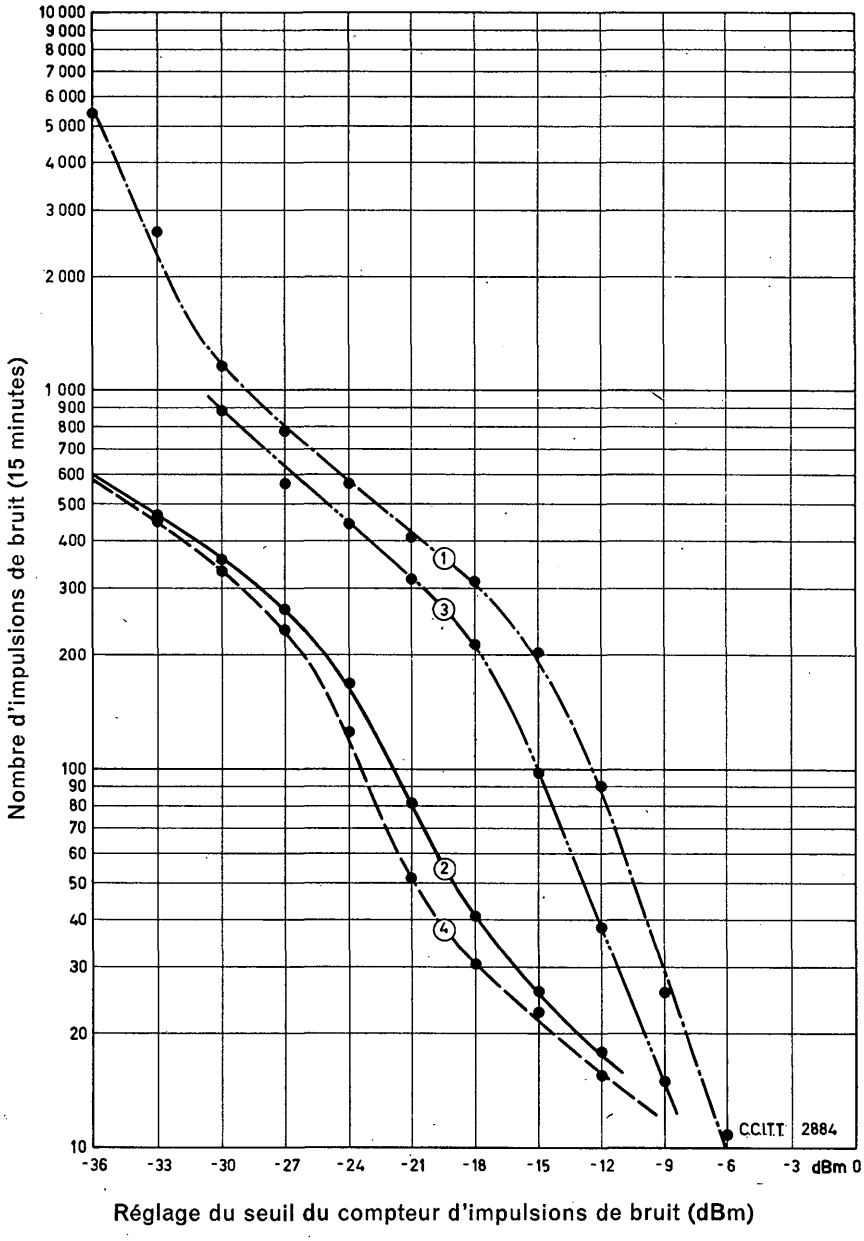


FIGURE 1. — **Echantillon de bruit — Nombre d'impulsions de bruit en fonction du seuil fixe du compteur**

avec un appareil d'essai et sur le schéma d'essai de 511 bits recommandé dans l'Avis V.52. La ligne fictive représentait:

a) trois voies téléphoniques à courants porteurs connectées en tandem

b) 160 km (100 miles) de câble chargé du type normalisé (20/88/1.136). En outre, des essais ont été effectués en n'utilisant que l'atténuateur à caractéristique plate. Sur les figures 2 à 7, les résultats obtenus dans ces conditions ont été indiqués respectivement par « Na », « Nb » et « caractéristique plate ».

Etant donné la durée de l'échantillon de bruit, tous les essais ont été effectués par périodes de 10 minutes mais le nombre des erreurs et celui des impulsions de bruit ont été multipliés par 1,5 comme s'ils avaient été obtenus en 15 minutes, ceci se justifiant par le fait que les résultats se répètent sans changements notables.

4. *Etude des résultats*

Les figures 2, 3 et 4 font apparaître les relations entre le nombre des impulsions de bruit et celui des erreurs sur le schéma d'essai de 511 bits et des débits binaires de 600, 1200 et 75 bits/s respectivement. Pour obtenir ces relations, on a utilisé un filtre approprié dans le compteur d'impulsions de bruit et le seuil de ce dernier a été fixé à la même valeur (en dBm) que le niveau de signal de données reçu, mesuré à l'aide du signal d'essai 1:1.

Les figures 5, 6 et 7 indiquent les mêmes résultats mais représentés, cette fois, en fonction du seuil fixé ou du niveau du signal de données reçu. Les courbes en pointillé montrent l'effet produit par la variation du niveau du signal par rapport au niveau fixe du bruit et l'on a, pour compléter le graphique, superposé la courbe en trait plein extraite de la figure 1. Pour l'étude de ces résultats, nous attirons l'attention sur le fait qu'ils ne concernent qu'un modèle particulier de compteur de bruits impulsifs, un échantillon particulier de bruit et un seul modem et qu'il n'est peut-être pas possible d'en tirer des conclusions générales. On peut toutefois remarquer que, pour un nombre de mesures compris entre 10 et 100 en 15 minutes, le rapport entre le nombre des erreurs et le nombre des impulsions de bruit ne dépasse pas 2 environ. Au-delà de 100 mesures, le nombre des erreurs augmente plus vite que celui des impulsions. Nous pensons que ceci est plutôt dû en partie à l'élévation de la proportion du nombre des impulsions qui provoquent des paquets d'erreurs qu'à des erreurs isolées, et en partie aussi à l'augmentation du nombre des cas de saturation du compteur électromécanique.

5. *Essais en trafic réel à des seuils fixés*

En plus des essais décrits ci-dessus, l'Administration du Royaume-Uni procède à des essais en trafic réel sur des circuits loués, en utilisant des seuils fixés. Ces études ne sont pas encore suffisamment avancées pour permettre de formuler des critères de maintenance.

6. *Remarques*

Les comptages de bruits impulsifs pourraient être utilisés de deux façons au moins, par exemple en tant qu'essai de réception des lignes a) et pour remplacer les mesures du taux d'erreurs b). Dans ce dernier cas, il serait nécessaire de mesurer le niveau du signal reçu pour fixer le seuil du compteur avant de commencer les comptages. L'Administration du Royaume-Uni recommande que l'on s'intéresse plutôt à l'utilisation a) qu'à l'utilisation b) car, dans ce dernier cas, il vaut mieux effectuer directement le comptage des erreurs à l'aide des appareils d'essai, conformément aux recommandations proposées dans l'Avis V.52; on peut maintenant se procurer ces appareils d'essai. En outre, avec ces appareils, il n'est pas nécessaire de mesurer le niveau du signal reçu.

. . . . . .

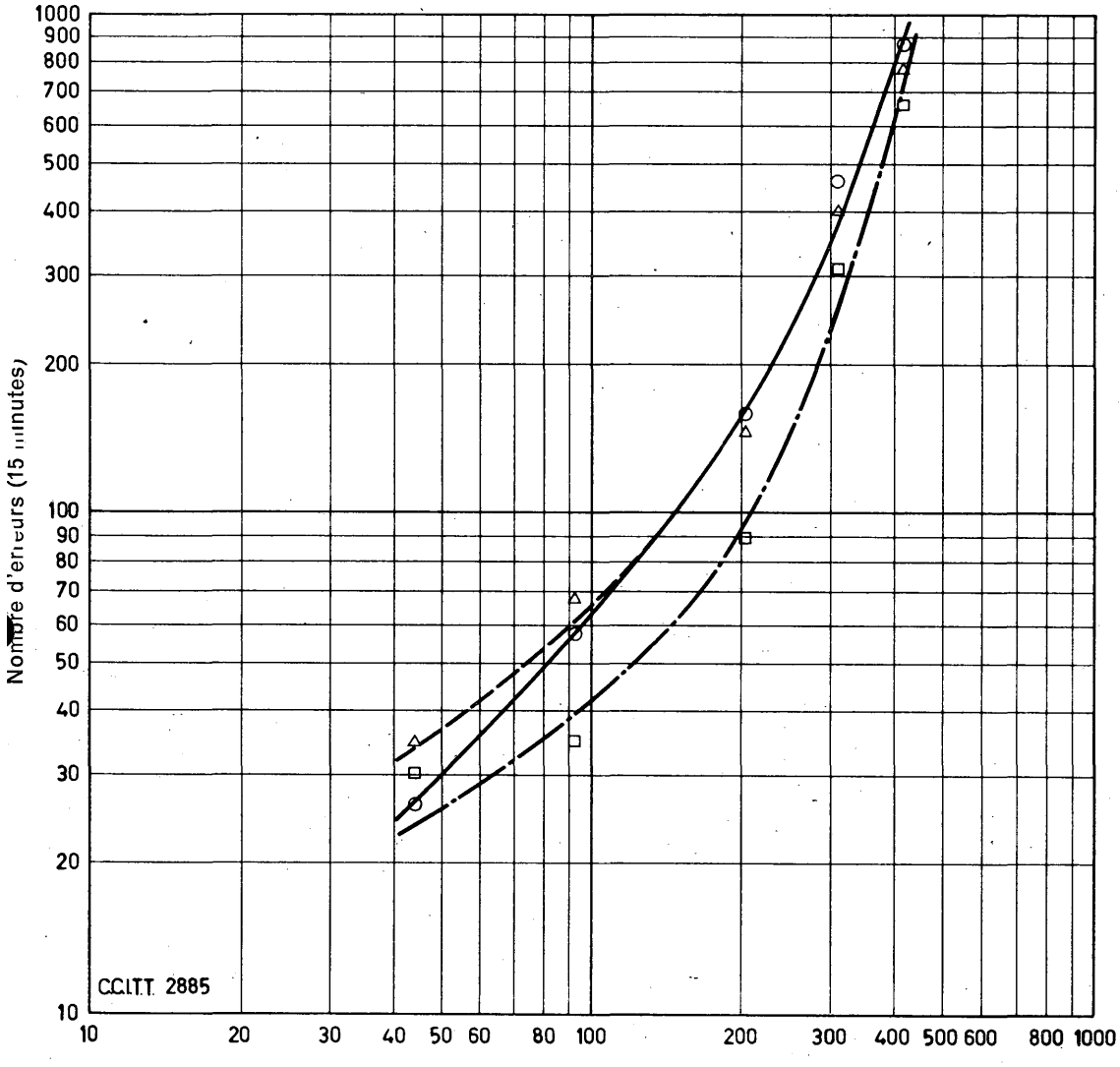


FIGURE 2. — **Comptage des erreurs en fonction du nombre d'impulsions de bruit à l'aide du modem Datel n° 1A et d'un enregistrement de bruits impulsifs échantillonnés**

(Le seuil du compteur d'impulsions de bruit a été fixé à la même valeur que le niveau du signal de données reçu. Le débit binaire était de 600 bits/s et l'on a utilisé le schéma d'essai de 511 bits)

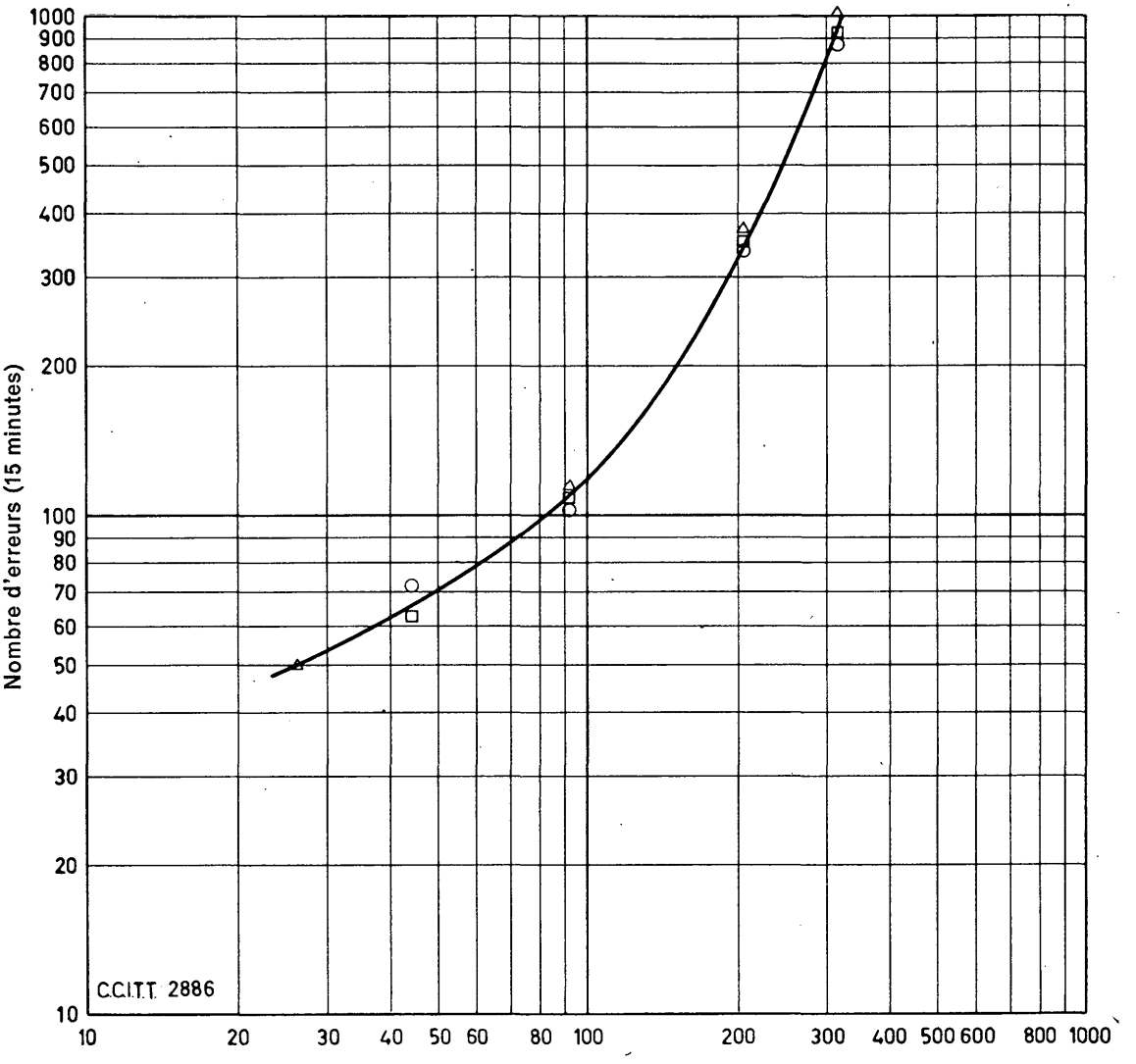


FIGURE 3. — **Mesure du nombre d'erreurs en fonction du nombre d'impulsions de bruit à l'aide du modem Datel n° 1A et d'un enregistrement de bruits impulsifs échantillonnés**

(Le seuil du compteur d'impulsions de bruit a été fixé à la même valeur que le niveau du signal de données reçu. Le débit binaire était de 1200 bits/s et l'on a utilisé le schéma d'essai de 511 bits)

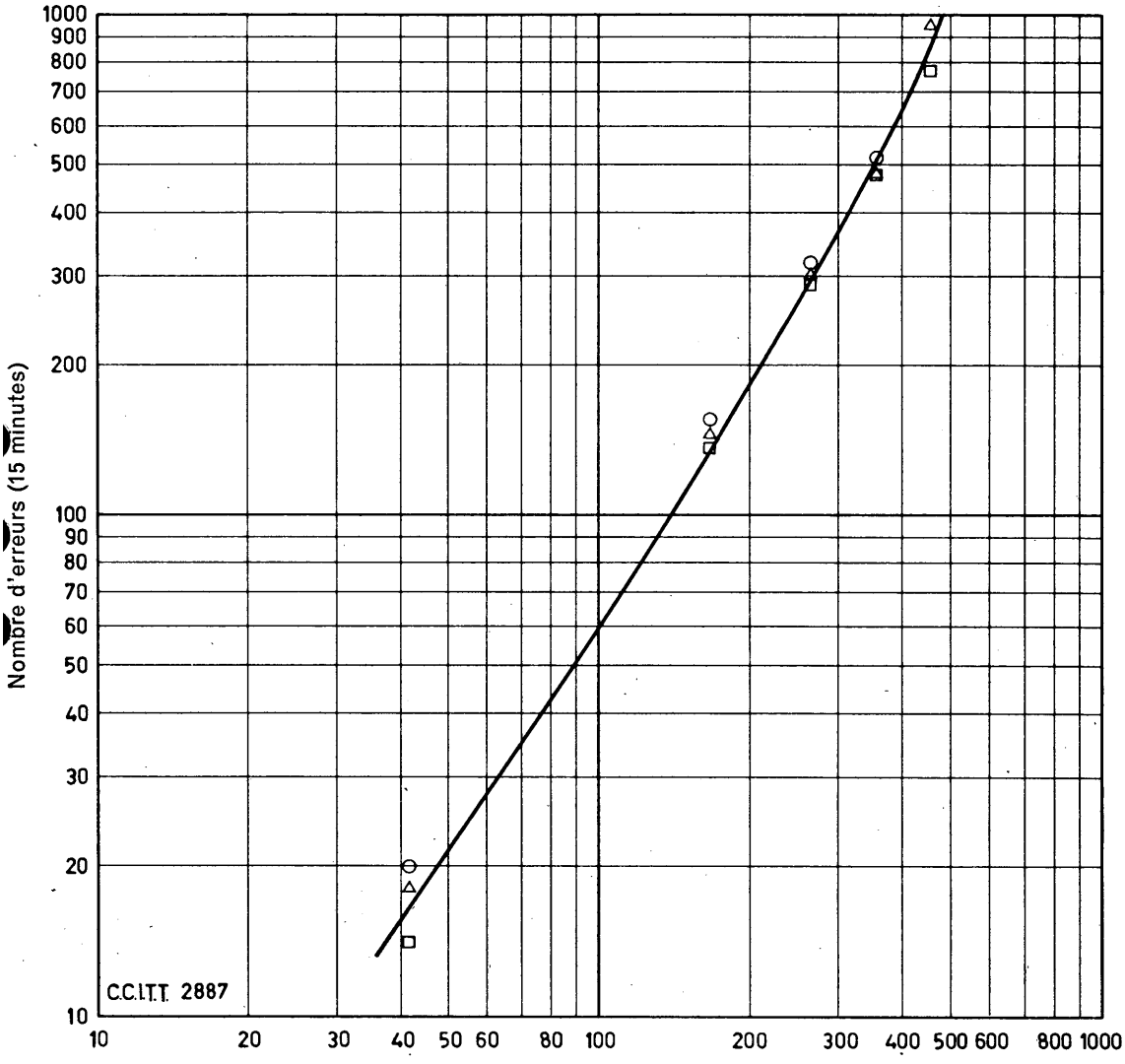


FIGURE 4. — **Mesure du nombre d'erreurs en fonction du nombre d'impulsions de bruit à l'aide du modem Datel n° 1A et d'un enregistrement de bruits impulsifs échantillonnés**

(Le seuil du compteur d'impulsions de bruit a été fixé à la même valeur que le niveau du signal de données reçu. Le débit binaire était de 75 bits/s et l'on a utilisé le schéma d'essai de 511 bits)

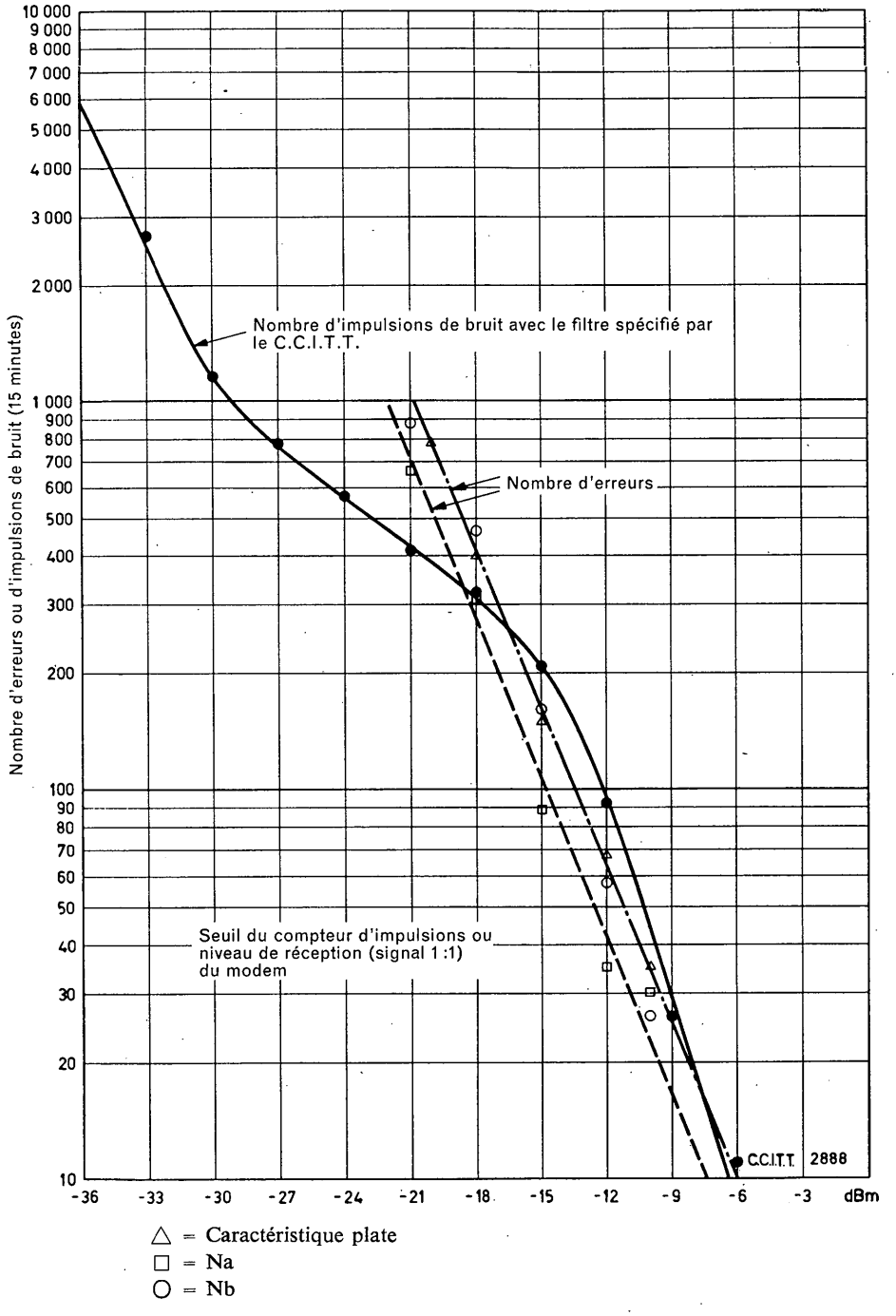


FIGURE 5. — **Comptage des erreurs ou des impulsions de bruit en fonction du niveau du signal de données reçu, à l'aide du modem Datel n° 1A et d'un enregistrement de bruits impulsifs échantillonnés à niveaux fixe**

(Le débit binaire était de 600 bits/s et l'on a utilisé le schéma d'essai de 511 bits)

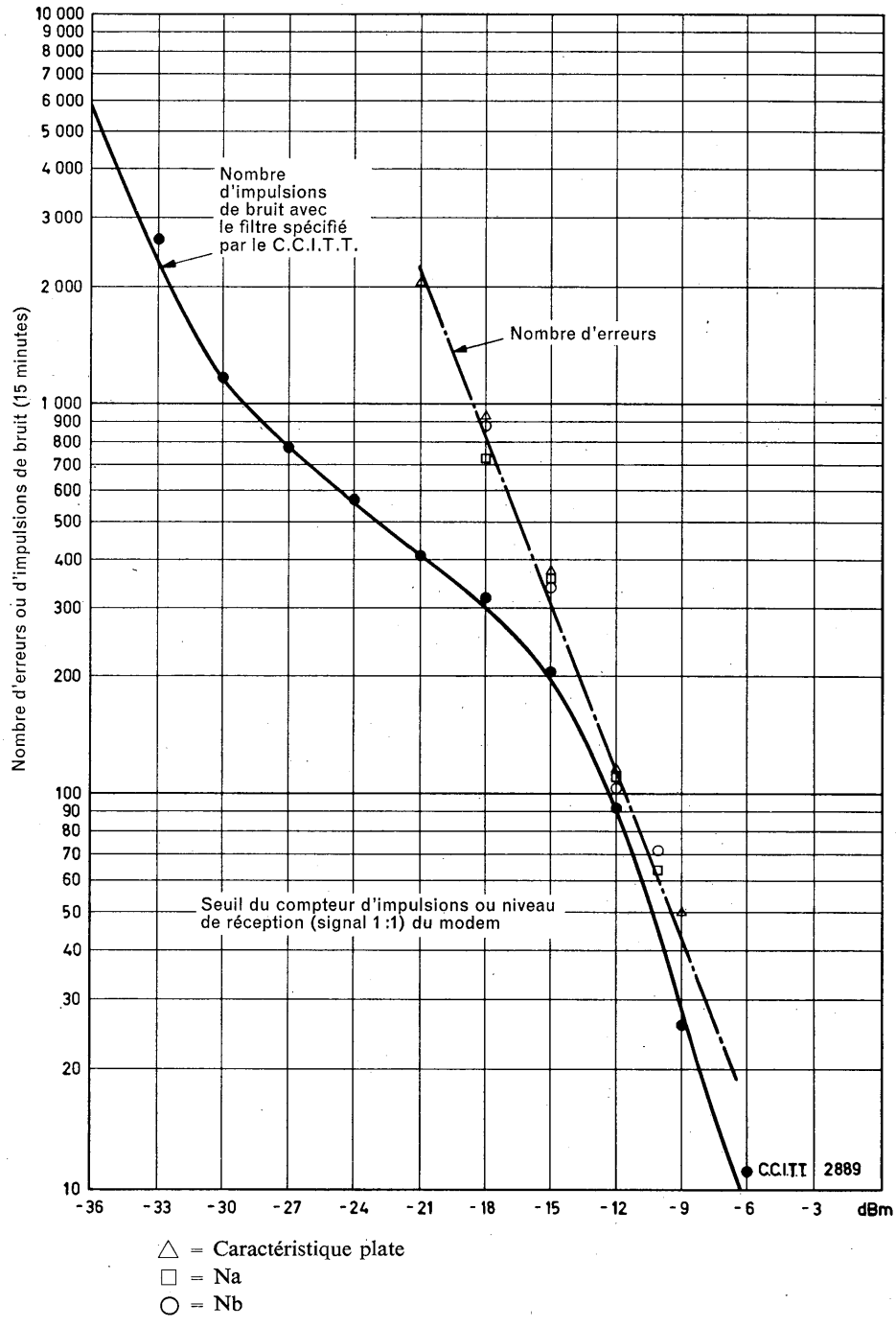


FIGURE 6. — **Comptage des erreurs ou des impulsions de bruit en fonction du niveau du signal de données reçu, à l'aide du modem Datel n° 1A et d'un enregistrement de bruits impulsifs échantillonnés à niveaux fixe**

(Le débit binaire était de 1200 bits/s et l'on a utilisé le schéma d'essai de 511 bits)

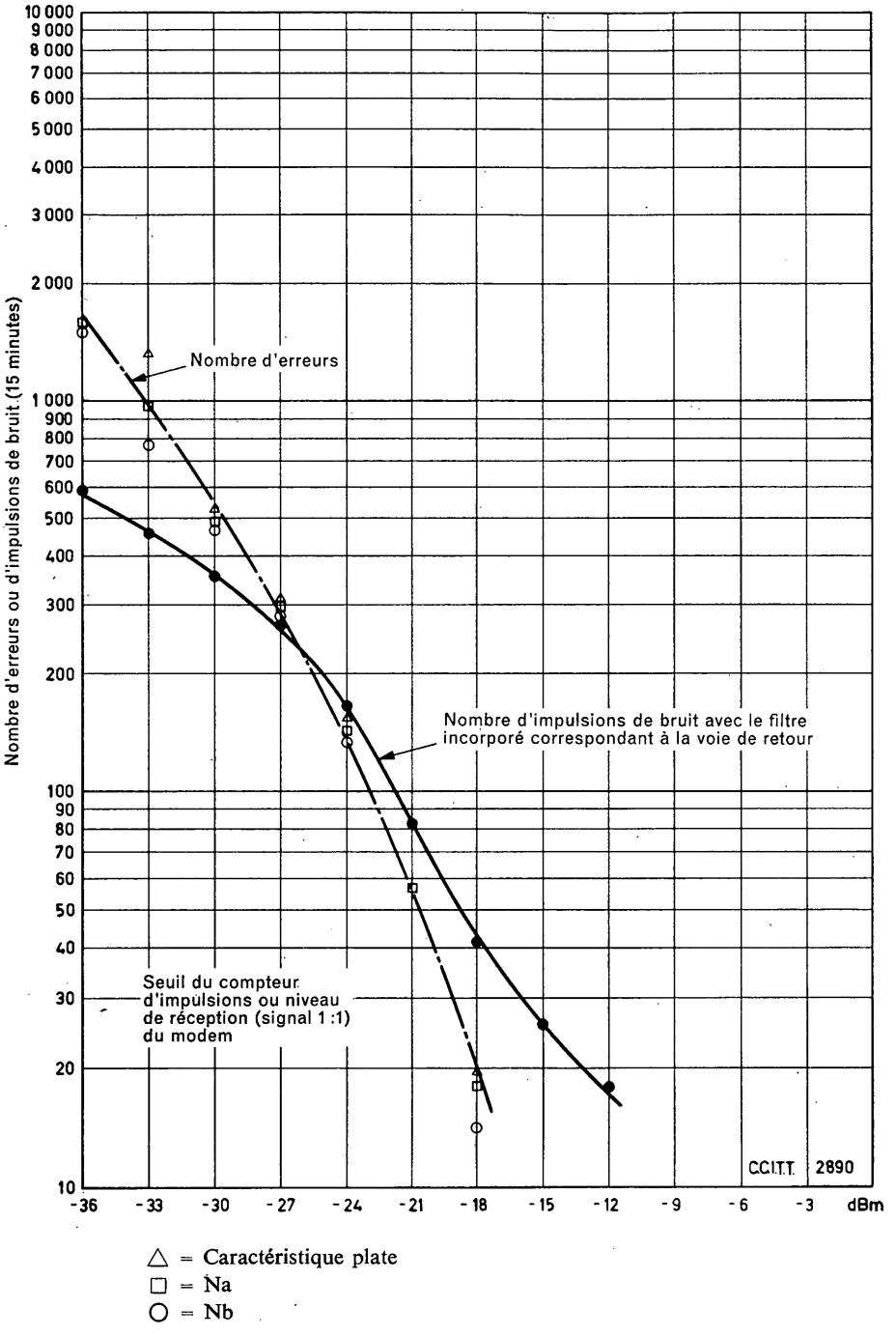


FIGURE 7. — **Comptage des erreurs ou des impulsions de bruit en fonction du niveau du signal de données reçu, à l'aide du modem Datel n° 1A et d'un enregistrement de bruits impulsifs échantillonnés à niveau fixe**

(Le débit binaire était de 75 bits et l'on a utilisé le schéma d'essai de 511 bits)

AMERICAN TELEPHONE AND TELEGRAPH COMPANY. — *(Contribution COM Sp. A — N° 113 — Juillet 1967)*

L'UTILISATION DE COMPTEURS DE BRUITS IMPULSIFS

I. *Introduction*

Depuis plusieurs années, l'A.T.& T. Co. utilise, pour la maintenance du réseau téléphonique, des compteurs de bruits impulsifs dont les caractéristiques sont analogues à celles indiquées dans la contribution COM Sp. A/66; (voir l'Avis V.55). Le présent document expose, compte tenu de nos expériences récentes, la manière dont nous interprétons les résultats des mesures ainsi effectuées et décrit les méthodes générales que nous appliquons pour faire ces mesures sur les lignes et dans les centraux.

II. *Généralités*

Nous avons constaté qu'avec les nombreux procédés de modulation différents utilisés en transmission de données, c'est la valeur de crête d'un bruit impulsif qui constitue le critère unique le plus utile pour évaluer les possibilités d'erreurs que ce bruit est susceptible de causer.

La relation entre l'amplitude de crête d'une impulsion de bruit et les possibilités d'erreurs que cette impulsion est susceptible de causer est facile à représenter au moyen de courbes empiriques (voir les figures 1 et 2) qui font connaître le nombre prévu d'erreurs sur les bits par impulsion de bruit en fonction du rapport, exprimé en dB, de la valeur quadratique moyenne du signal de données à l'amplitude de crête du bruit:

abscisses = 20 $\log_{10}$ (valeur quadratique moyenne du signal/amplitude de crête du bruit)

La forme d'une de ces courbes dépend du procédé de modulation, du mode de fonctionnement (synchrone ou asynchrone) et de l'importance des autres dégradations de la transmission dont le système est l'objet. Les figures 1 et 2 montrent que la grandeur portée en ordonnées varie entre 10^{-3} et 10 selon la valeur du rapport signal/bruit. Dans certains cas, on donne le nom de « seuil de sensibilité aux bruits impulsifs » à la valeur du rapport signal/bruit pour laquelle une de ces courbes coupe l'axe des abscisses (nombre prévu d'erreurs sur les bits par impulsion de bruit = 10^{-3}).

Etant donné que le nombre d'erreurs auquel il y a lieu de s'attendre dépend de l'amplitude de crête de l'impulsion, il est important de connaître les distributions des crêtes des impulsions de bruit que l'on rencontre sur les communications téléphoniques. L'expérience a montré que l'on peut convenablement représenter ces distributions par une exponentielle que l'on peut écrire sous la forme:

$$n_2 = n_1 \, e - \frac{(l_2 - l_1)}{Mm} \qquad (1)$$

lorsqu'on veut établir une relation entre le nombre des impulsions de deux niveaux donnés auxquels il y a lieu de s'attendre pendant une durée donnée.

Dans l'expression ci-dessus:

n_1 = nombre auquel il y a lieu de s'attendre à des impulsions dont le niveau dépasse l_1 (dBrn)

n_2 = idem pour la valeur l_2

m = opposé de l'inverse de la pente, en dB par décade

$1/M = \log_e (10)$

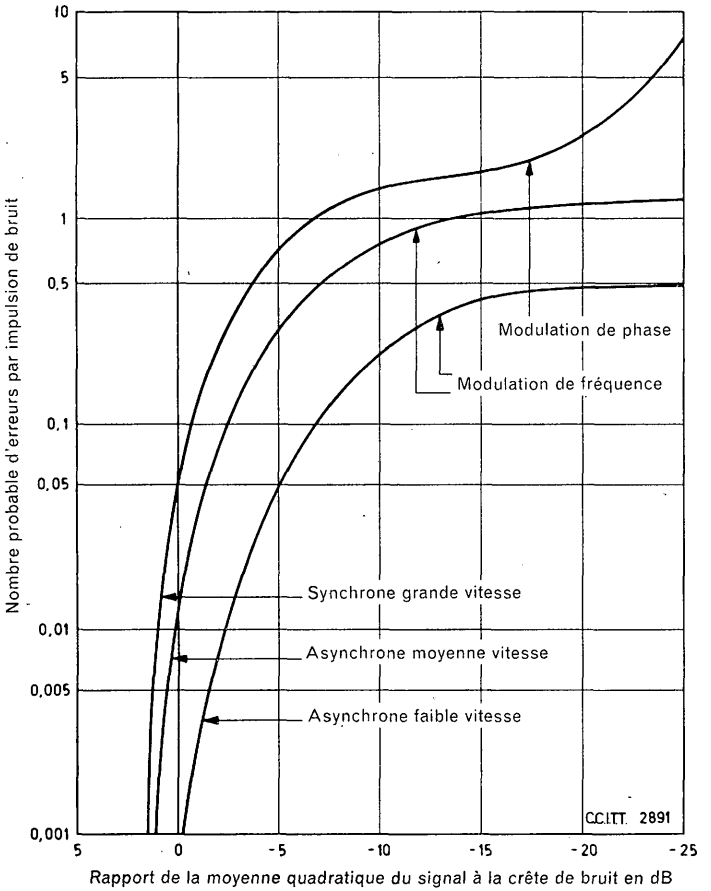


FIGURE 1. — **Courbes de l'influence des bruits impulsifs suivant la rapidité de modulation**

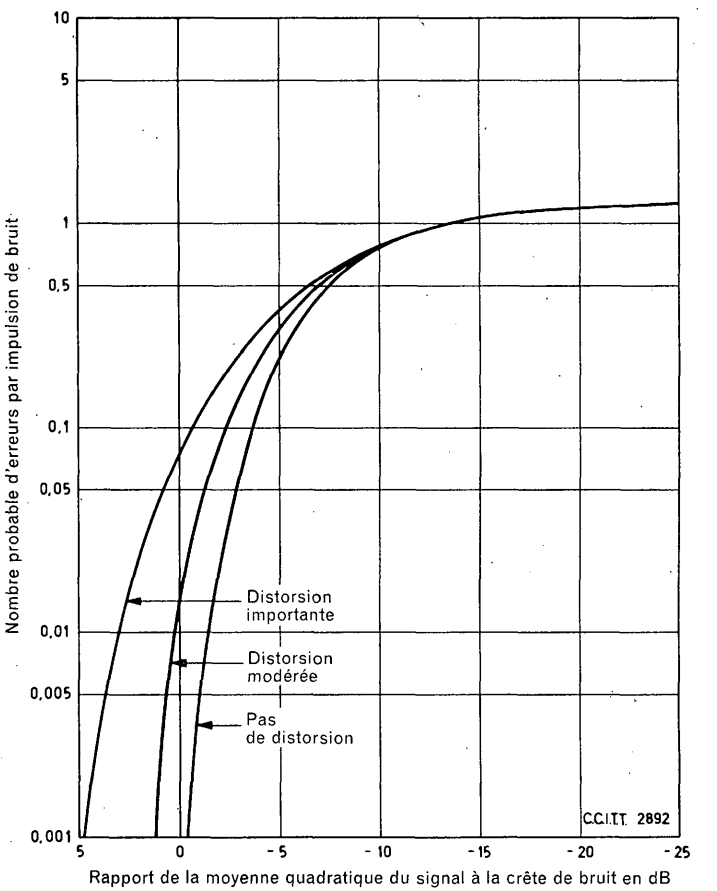


FIGURE 2. — **Courbes de l'influence des bruits impulsifs en présence de distorsion en transmission**

Si l'on fait $n_1 = 10\, n_2$ (une décade dans le nombre des impulsions auquel il y a lieu de s'attendre), ce qui implique $l_2 > l_1$, et si l'on prend le logarithme des deux membres, ce qui revient à tracer les courbes sur du papier semi-logarithmique comme on le fait souvent, on trouve $m = l_1 - l_2$, ou encore $1/m\ (l_2 - l_1) = -1$. La première égalité montre que m est un nombre négatif et la seconde exprime m comme l'inverse de la pente d'une relation linéaire. Dans le langage courant, on fait abstraction du signe moins et du fait qu'il s'agit de l'inverse de la pente, et l'on donne purement et simplement à m le nom de « pente » de la distribution. Les valeurs trouvées pour cette pente, lorsqu'il s'agit d'installations de transmission, sont comprises entre 1 et 33; environ 95% d'entre elles sont comprises entre 2 et 10, la valeur probable étant voisine de 7.

Lorsqu'il s'agit d'un équipement de commutation, la gamme de variation de m est plus restreinte et la valeur probable est de l'ordre de 15. Si l'on mesure une distribution de bruits impulsifs au-dessus d'un niveau correspondant au « seuil de sensibilité aux bruits impulsifs » pour un certain poste de données et pour certaines valeurs de dégradation de la qualité de transmission, on peut utiliser la distribution mesurée ainsi que les courbes des figures 1 et 2 afin de prédire le nombre des erreurs que causeront ces bruits. A cet effet, on représentera les courbes des figures 1 et 2 par la double exponentielle:

$$E = a \exp [b \exp (-cl)] \qquad (2)$$

où E est le nombre d'erreurs par impulsions auquel il y a lieu de s'attendre;

a, b et c des constantes qui dépendent du poste de données et des diverses conditions de dégradation,

l le niveau, en dB, au-dessus de la valeur critique du rapport signal/bruit.

Pour mesurer la distribution de l'amplitude de crête du bruit impulsif, on se sert de plusieurs compteurs d'impulsions; on règle le plus sensible d'entre eux à un niveau correspondant à la valeur critique du rapport signal/bruit et c'est à ce niveau que l'on rapporte les autres niveaux. La quantité l_1 de la formule (1) s'annule, et l_2 devient une variable, comme dans (2). La dérivée de (1) (normalisée) exprime alors la densité des crêtes de bruits impulsifs au-dessus de la valeur critique du rapport signal/bruit. On obtient le nombre des erreurs auquel il y a lieu de s'attendre pendant une durée déterminée en pondérant la courbe de performance au moyen de la densité des crêtes de bruit et en intégrant dans toute la gamme des niveaux, supérieurs au niveau critique, sur lesquels il se produit des crêtes de bruit. Si nous représentons par $f(p, l)$ la dérivée de (1) et par $f(E, l)$ l'équation (2), on a:

$$E = T_N \int_0^\infty f(p, l) \quad f(E, l)\ \mathrm{d}\, l$$

N étant la grandeur utilisée pour normaliser l'équation (1).

et T, le nombre total des bruits impulsifs pendant le même temps d'observation.

Afin de contrôler la précision de cette méthode, nous avons procédé à des essais dans lesquels on utilisait des enregistrements de bruits. La figure 3 en résume les résultats. Les nombres d'erreurs prédits y sont portés en fonction de ceux effectivement constatés. La ligne droite correspond à la prédiction parfaite.

L'emploi de la méthode ci-dessus pour prédire les taux d'erreurs suppose que l'on connaît deux paramètres du bruit: le nombre des impulsions d'un niveau donné auquel il y a lieu de s'attendre et la pente de la distribution. Moyennant quelques approximations et une certaine diminution de précision, on peut ne pas tenir compte de la pente. C'est ainsi que la figure 4 montre des distributions de bruit, relevées sur une durée de 30 minutes, dont les pentes vont de 2 à 20 dB par décade et qui ont été ajustées en ordonnées de manière telle que chacune donnerait exactement le même taux d'erreurs attendu, à savoir 10^{-5} dans le cas particulier. Le « seuil de sensibilité » de la courbe de performance correspondante était de +4 dB. On notera que le nombre des impulsions qui dépassent ce rapport signal/bruit varie de 44 à 7000 par demi-heure selon la valeur de la pente, mais que d'autre part ce domaine de variation n'est plus que de 24 à 78, c'est-à-dire considérablement restreint, pour des distributions donnant lieu aux mêmes perturbations, mais avec un rapport signal/bruit de −1 dB. En choisissant un point situé à peu près au milieu du domaine ci-dessus

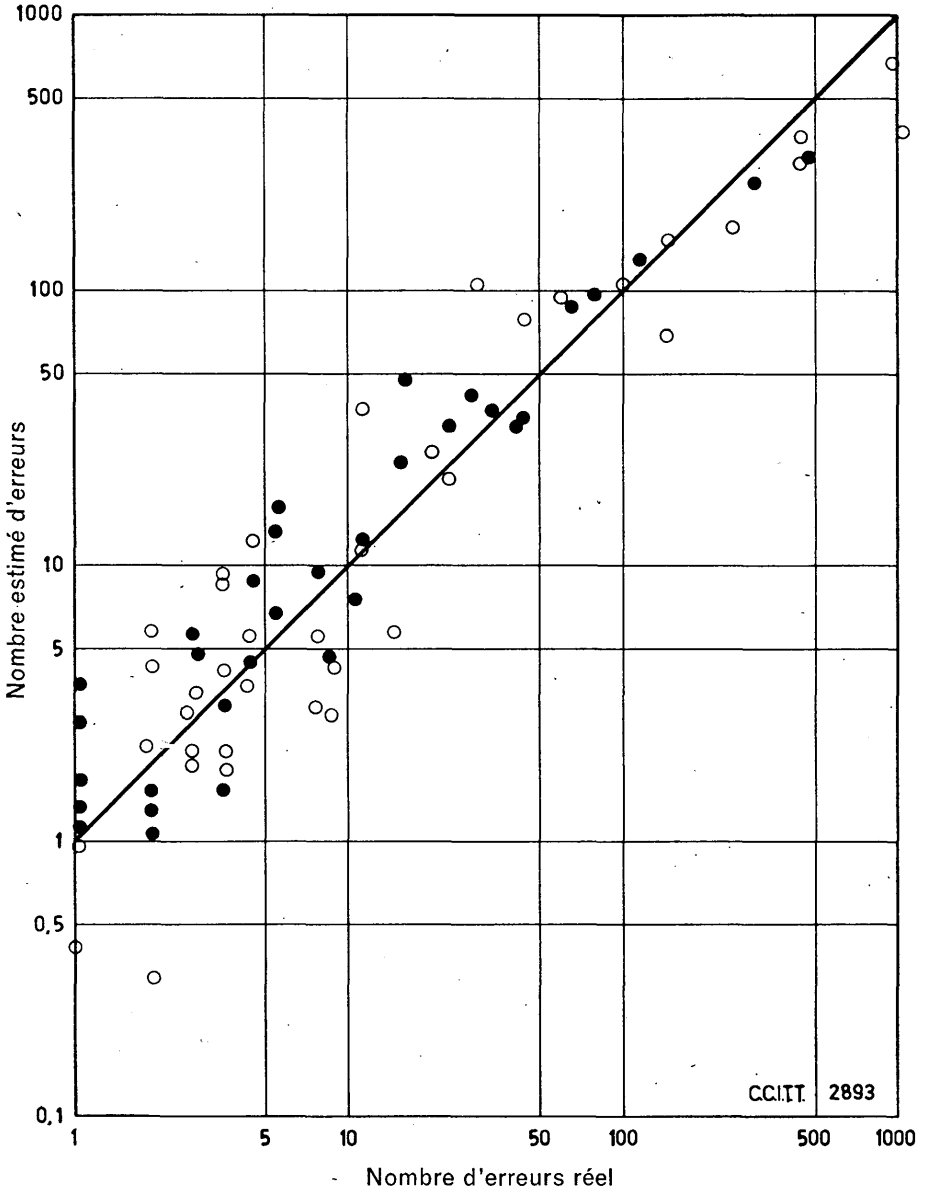


FIGURE 3. — **Pointage du nombre d'erreurs estimé et du nombre d'erreurs réel dues aux bruits impulsifs pendant 30 minutes aux rapidités de 2000 et 2400 bauds par seconde**

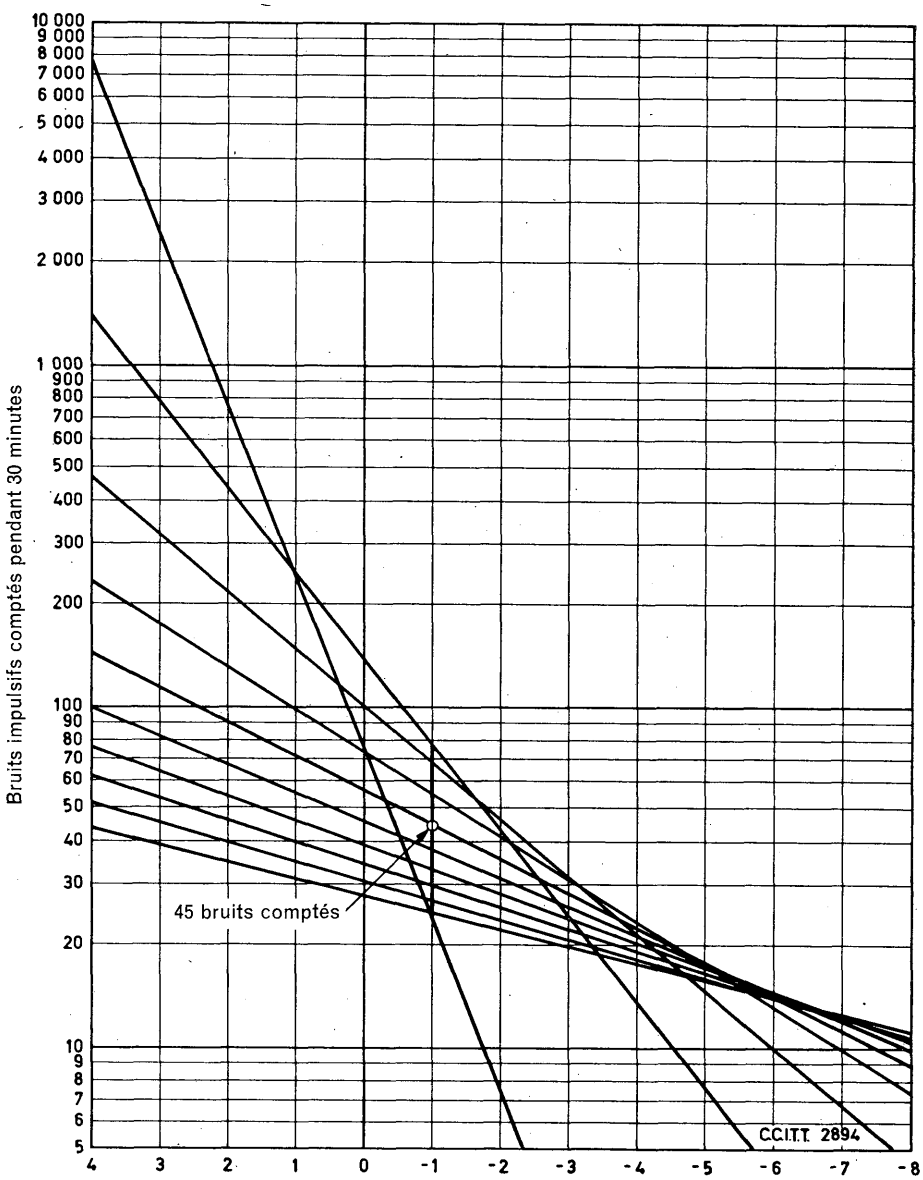


FIGURE 4. — **Rapport signal (moyenne quadratique) sur bruit impulsif (crête) en dB**

(45 comme sur la figure 4), on est certain, quelle que soit la pente de la distribution de se trouver à moins de la moitié ou du double du nombre réel des impulsions. Etant donné que les autres paramètres de la transmission sont variables, de même que les courbes de performance, il se présente d'autres familles de distributions des bruits également perturbateurs. Le nombre 45 constitue une bonne valeur de compromis pour toutes les situations que l'on peut rencontrer dans le cas des postes de données fonctionnant à grande vitesse (1200 à 2400 bits par seconde) dans la bande des fréquences téléphoniques. C'est sur cette valeur que sont fondés les objectifs de base de l'A.T. & T. pour les bruits impulsifs.

Dans la pratique, il est encore un facteur d'incertitude dont on doit tenir compte. Ce facteur provient de ce que l'appareil de mesure des bruits impulsifs comprend des compteurs électromécaniques qui, leur vitesse de comptage étant finie, peuvent laisser échapper quelques impulsions. Le pourcentage des impulsions qui échappent ainsi à l'enregistrement va de 0 à 85%, avec une moyenne de 34%. Il s'élève lorsque les impulsions à mesurer proviennent essentiellement de produits d'intermodulation ou d'un bruit de fond intense. Si l'on corrige la valeur de 45 impulsions précédemment admise pour tenir compte du nombre moyen des impulsions non enregistrées, on arrive aux chiffres de 30 impulsions par demi-heure, soit 5 par 5 minutes, comme lecture de l'appareil de mesure du nombre des impulsions. Dans les questions relatives à la transmission de données aux fréquences téléphoniques, on définit le niveau des bruits impulsifs comme celui pour lequel le taux d'occurrence prévu des impulsions de bruit est égal à une impulsion par minute. Pour que la transmission de données donne satisfaction, il faut que le niveau des bruits impulsifs soit, au poste récepteur de données, inférieur d'au moins 2 dB à la valeur quadratique moyenne de celui du signal de données. La valeur pratiquement requise du rapport du niveau du signal à celui du bruit impulsif varie dans une gamme de l'ordre de 6 dB (de + 3 à −3,5 dB), selon les autres facteurs qui altèrent la qualité de la transmission, mais, si le rapport signal/bruit est de 2 dB, on peut dans presque tous les cas rayer le bruit impulsif de la liste des facteurs qui contribuent de façon notable à produire un taux d'erreurs excessif (supérieur à 10^{-4} par exemple). Il existe cependant quelques exceptions. Si presque toutes les impulsions de bruit comptées sont supérieures de plus de 5 dB au niveau du signal (figure 1), chacune d'elles causera au moins une erreur et le taux d'erreurs pourra devenir excessif. Cette situation se présente parfois dans les organes de commutation du type pas à pas.

Dans des essais portant sur des connexions établies au cadran par les abonnés, où le niveau du signal était réglé, après mesure des bruits impulsifs et autres facteurs de dégradation de qualité, de manière qu'on obtienne le taux d'erreurs prévu de 10^{-5}, on a obtenu un taux d'erreurs moyen de $1{,}1 \times 10^{-5}$ avec un écart type de 0,67 par rapport à la valeur de 10^{-5}. Ceci est une preuve que les approximations que l'on avait faites pour parvenir au critère unique d'évaluation du bruit impulsif conduisent à des résultats techniquement utilisables.

III. *Méthodes de mesure et objectifs*

1. *Lignes*

Du point de vue des mesures courantes sur les lignes interurbaines, on considère que celles-ci appartiennent à diverses populations dont chacune se compose de toutes les lignes ayant des points extrêmes communs (centraux ou organes de commutation), quels que soient l'acheminement ou la composition de chacune d'elles. Les objectifs sont fixés d'après l'activité moyenne du point de vue du bruit au sein d'un faisceau de lignes. Pour faire les mesures, on boucle l'extrémité éloignée d'une ligne sur son impédance caractéristique, on relie le compteur de bruits impulsifs à l'extrémité rapprochée et on compte les impulsions qui se produisent avec un niveau donné dans un intervalle de cinq minutes. On considère que le faisceau de lignes est acceptable si la moitié au moins des enregistrements comprend au maximum 5 impulsions. S'il se trouve une ligne sur laquelle on a compté plus de 100 impulsions, on procède à des mesures plus poussées pour voir si ce sont bien les bruits sur cette ligne qui sont excessifs ou s'il convient de ne pas tenir compte du premier enregistrement, dont les résultats étaient faussés par suite d'une pointe brusque et exceptionnelle de diaphonie ou d'un évanouissement profond d'un système radioélectrique.

Les niveaux fixés pour les mesures dépendent de la longueur de la ligne ainsi que des organes qui y sont éventuellement insérés (voir le tableau 1). Il importe de bien comprendre que ces niveaux s'appliquent à des lignes faisant partie de connexions dont les deux extrémités étaient situées sur le territoire continental des Etats-Unis d'Amérique et qu'ils ne seraient pas forcément satisfaisants pour le service intercontinental.

TABLEAU I

Niveaux de mesure recommandés pour le comptage des bruits impulsifs

Longueur de la ligne (en miles)	Transmission aux fréquences vocales, avec ou sans répéteurs	Système avec compresseur-extenseur ou système mixte	Système sans compresseur-extenseur
	Niveaux de mesure en dBrn0VB		
0- 60	55	69	59
61- 125	55	69	59
126- 250	55	69	60
251- 500		69	60
501-1000		69	60
1001-2000		69	62
> 2000		69	65

Les niveaux recommandés que l'on trouve dans le tableau ci-dessus ont été déterminés d'après les performances de bruit des lignes, selon leur longueur et les organes qui y sont insérés. Des essais sur des lignes simulées ont montré que ces niveaux conviennent, selon les normes courantes, pour des transmissions de données acceptables.

Lorsque la composition d'une ligne comporte des systèmes munis de compresseurs-extenseurs, on transmet de l'extrémité éloignée une fréquence de maintien du compresseur-extenseur avec un niveau de −10 dBm0. Cette fréquence, qui est de 2750 Hz, est éliminée par filtrage en amont du compteur d'impulsions au moyen d'un filtre à bande très étroite.

Il est probable que, dans l'avenir, on aura recours à des méthodes d'échantillonnage afin de raccourcir le temps que prennent les mesures décrites ci-dessus, dont l'objet est d'évaluer le comportement des faisceaux de ligne.

2. *Organes de commutation*

Pour mesurer les bruits impulsifs dans les organes de commutation, on établit des connexions entre des paires de bornes en réserve du répartiteur que desservent lesdits organes. Le nombre possible de paires de bornes étant extrêmement grand, on utilise des méthodes d'échantillonnage à deux degrés pour choisir les paires de bornes de réserve à partir desquelles on pourra évaluer le bruit dans l'ensemble des organes de commutation. Les éléments de chaque ensemble primaire sont les paires terminales que comportent les ensembles primaires du premier étage. Un échantillonnage portant sur quatre ensembles primaires sur 10 suffit, d'après ce que nous avons trouvé, pour caractériser le bruit dans tout un autocommutateur, c'est-à-dire dans un central pas à pas complet ou dans un groupe de marqueurs d'un central crossbar. Une fois que l'on a choisi un échantillon, on choisit un organe terminal de réserve dans chaque ensemble primaire et on lui assigne un numéro de l'annuaire; il constitue alors le poste demandé. Tous les autres éléments choisis dans chaque ensemble primaire constituent les postes demandeurs. On établit des connexions, une par une, entre chaque poste demandeur et le poste demandé. La connexion établie, les bornes du poste demandé sont bouclées sur l'impédance caractéristique nominale et le compteur de bruit impulsif est relié aux bornes du poste demandeur par l'intermédiaire d'une bobine de maintien. On fait la mesure

pendant cinq minutes et on note l'indication du compteur. Pour autant que l'on a fait un même nombre de mesures dans chaque ensemble primaire, on peut estimer la valeur moyenne pour le central en partant de la valeur moyenne pour l'échantillon total; c'est ainsi que, de même que pour les lignes interurbaines, si au moins 50% des mesures donnent un résultat au plus égal à cinq impulsions de bruit, on peut considérer que les organes de commutation sont acceptables du point de vue du bruit.

Le niveau de mesure pour le bruit impulsif dans les organes de commutation doit être faible par rapport à celui qui est exigé pour les lignes qui aboutissent au central. On a constaté qu'un niveau de 50 dBrnVB peut être atteint dans les centraux de type crossbar; cela peut en revanche être difficile dans le cas des commutateurs pas à pas. Dans le réseau du Bell System, la plupart des commutateurs pas à pas sont installés dans des centraux urbains et l'on sait pertinemment que le bruit inhérent à ces organes est plus élevé; on en tient compte en prenant une valeur de 60 dBrnVB comme niveau pour les mesures de bruit dans ces centraux. On assigne donc à ces centraux une proportion plus élevée du bruit impulsif total de la connexion complète.

Supplément n° 38

ROYAUME-UNI. — *(Extrait de la contribution COM Sp. A — N° 136 — Octobre 1967)*

SPÉCIFICATION DES CARACTÉRISTIQUES AFFAIBLISSEMENT/FRÉQUENCE, DE LA DISTORSION DE PHASE ET DES LIMITES DE BRUIT IMPULSIF, POUR LES CIRCUITS LOUÉS POUR TRANSMISSION DE DONNÉES; TECHNIQUES DE MESURE POUR CONTRÔLER CES SPÉCIFICATIONS

Les caractéristiques des circuits internationaux loués aux fins de la transmission de données sont indiquées dans l'Avis M.89 (tome IV du *Livre Bleu*). Cet avis indique deux catégories de circuits loués:

a) Circuits téléphoniques ordinaires, dont les caractéristiques de transmission sont conformes aux recommandations de l'Avis M.61.

b) Circuits de qualité spéciale.

Pour pouvoir déterminer le débit binaire maximum possible sur un circuit déterminé, le Royaume-Uni estime qu'il serait utile que la Commission d'études spéciale A spécifie les caractéristiques limites d'un circuit utilisable avec des modems normalisés, particulièrement avec les modems conformes aux recommandations de l'Avis V.23 pour une rapidité de transmission de 1200 bits/seconde. Pour cette vitesse de transmission, il n'est pas nécessaire de faire appel à des circuits de qualité spéciale tels que ceux qui sont définis en détail au paragraphe 3 de l'Avis M.89. D'autre part, l'Avis M.61 ne précise que les caractéristiques de circuits établis entre centres de mesure internationaux.

De ce fait, l'Administration du Royaume-Uni propose que la Commission d'études spéciale A demande à la Commission d'études IV d'envisager l'adjonction à l'Avis M.61 ou à l'Avis M.89 — selon que la Commission d'études IV l'estimera pertinent — de précisions sur les caractéristiques limites mesurées entre installations d'abonnés pour les circuits loués devant être utilisés pour les transmissions de données à des débits binaires pouvant atteindre 1200 bits/seconde et en utilisant des modems conformes aux recommandations de l'Avis V.23. Les adjonctions que l'Administration du Royaume-Uni propose d'apporter au texte des avis relatifs aux circuits loués sont présentées dans les paragraphes 1 à 5 ci-dessous; elles ont été rédigées au cours d'essais effectués à la rapidité de 1200 bits/seconde avec des modems conformes aux recommandations de l'Avis V.23.

1. *Affaiblissement global à 800 Hz*

L'affaiblissement global des circuits devant servir aux transmissions de données, à des débits pouvant atteindre 1200 bits/seconde et avec des modems conformes aux recommandations de l'Avis V.23, ne doit pas dépasser 13 dB entre extrémités à deux fils dans les locaux des abonnés.

2. *Distorsion affaiblissement/fréquence*

La variation, en fonction de la fréquence, de l'affaiblissement global d'un circuit utilisé pour les transmissions de données à des débits pouvant atteindre 1200 bits/seconde avec des modems conformes aux recommandations de l'Avis V.23 ne doit pas dépasser les limites indiquées à la figure 1 pour la gamme de fréquences de 300 à 3000 Hz, entre extrémités deux fils dans les locaux des abonnés.

3. *Distorsion temps de propagation de groupe/fréquence*

La distorsion temps de propagation de groupe/fréquence pour des circuits devant servir aux transmissions de données à des débits pouvant atteindre 1200 bits/seconde avec des modems conformes aux recommandations de l'Avis V.23 doit demeurer dans les limites définies par les hachures de la figure 2, lorsque cette distorsion est mesurée entre installations d'abonné.

4. *Rapport signal/écho*

Le rapport signal/écho reçu aux installations d'abonné et résultant d'une fuite du signal aux termineurs quatre fils ou deux fils/quatre fils doit être supérieur à 18 dB dans les circuits à utiliser pour les transmissions de données à des débits pouvant atteindre 1200 bits/seconde avec des modems conformes aux recommandations de l'Avis V.23.

(Le rapport signal/écho est la somme des affaiblissements globaux dans chaque sens de transmission et de l'affaiblissement d'équilibrage de la ligne deux fils connectée à chaque termineur quatre fils, sous réserve que l'écart diaphonique aller-retour de la section à quatre fils ne soit pas inférieur à 43 dB.)

. . . . . .

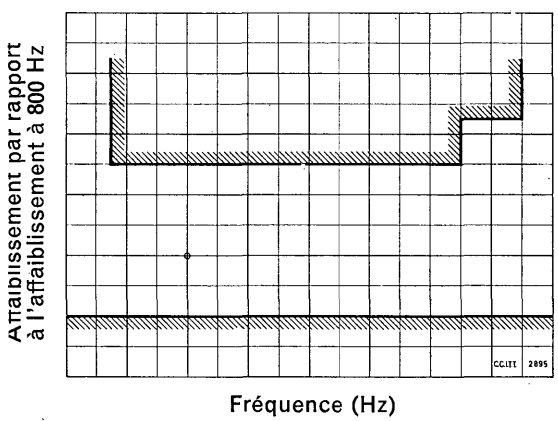


FIGURE 1. — **Objectif proposé pour la caractéristique affaiblissement/fréquence de circuits loués à deux fils ou à quatre fils destinés aux transmissions de données à 1200 bits/seconde avec des modems conformes aux recommandations de l'Avis V.23**

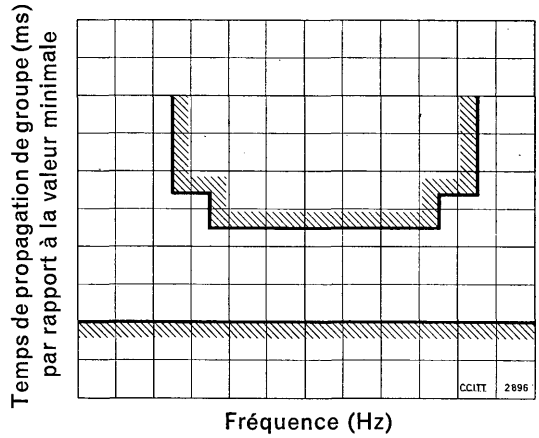


FIGURE 2. — **Objectif proposé pour la caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence de circuits loués à deux fils ou à quatre fils destinés aux transmissions de données à 1200 bits/seconde avec modems conformes aux recommandations de l'Avis V.23**

FRANCE. — *(Contribution COM Sp. A — N° 183 — Décembre 1967)*

SPÉCIFICATIONS D'UN CIRCUIT TÉLÉPHONIQUE NORMAL POUR LA TRANSMISSION DES DONNÉES

Une liaison spécialisée téléphonique normale, qui peut être fournie soit avec des terminaisons à deux fils, soit avec des terminaisons à quatre fils (dans ce cas les deux sens de transmission étant séparés de bout en bout) doit présenter les caractéristiques suivantes:

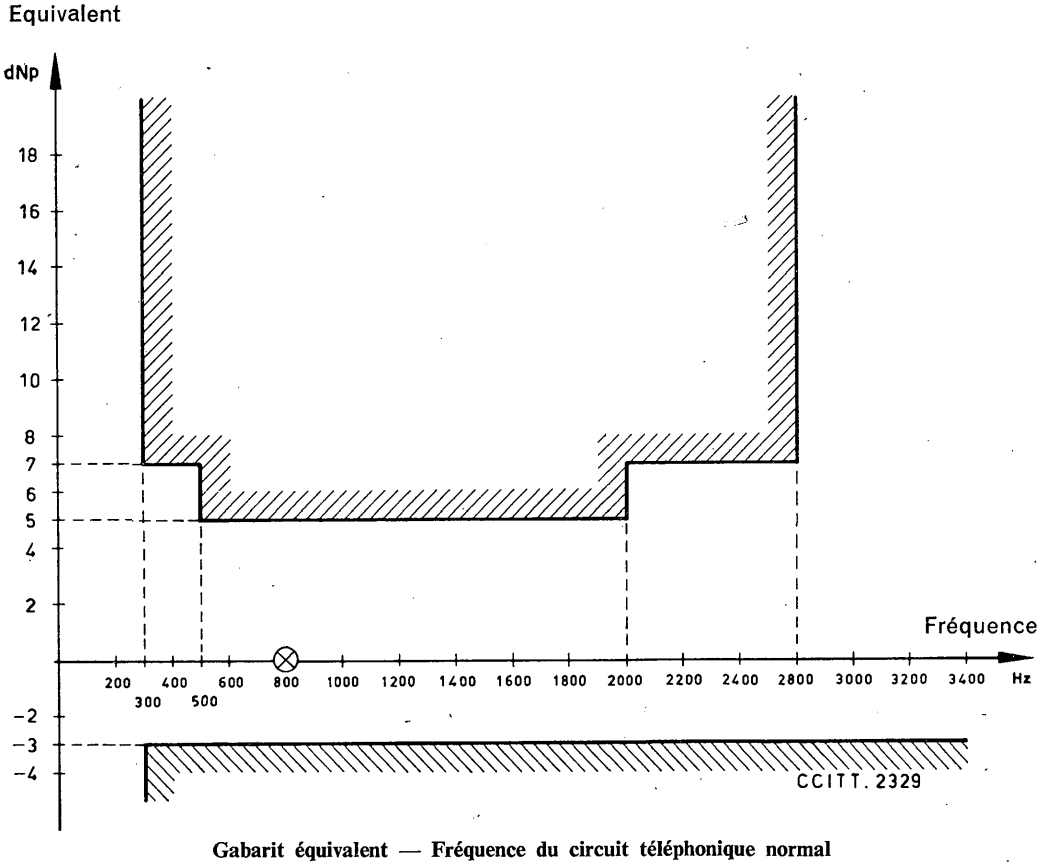
1. L'équivalent à 800 Hz, mesuré chez l'utilisateur entre les deux extrémités de la liaison, n'est pas supérieur à 7 décinépers dans le cas d'une liaison terminée en quatre fils, à 15 décinépers dans le cas d'une liaison terminée en deux fils.

2. La variation de l'équivalent à 800 hertz reste inférieure à plus ou moins 5 décinépers.

3. La variation de l'équivalent du circuit en fonction de la fréquence, par rapport à l'équivalent à 800 hertz, ne dépasse pas les limites indiquées dans le gabarit ci-après.

4. La distorsion du temps de propagation est inférieure à une milliseconde dans la bande de 1000 à 2400 hertz, à 1,5 milliseconde dans la bande de 800 à 2600 hertz.

5. La tension psophométrique moyenne de bruit mesurée aux bornes d'une résistance pure de 600 ohms, et ramenée en un point de niveau relatif zéro, n'est pas supérieure à 12 millivolts.



Gabarit équivalent — Fréquence du circuit téléphonique normal

ADMINISTRATION AUSTRALIENNE. — *(Contribution COM Sp. A — N° 115 — Août 1967)*

MESURES DU BRUIT IMPULSIF AU CENTRE DE COMMUTATION INTERNATIONAL DE SYDNEY

1. *Introduction*

On expose ci-dessous les résultats des mesures de bruit impulsif faites au Centre de commutation international de Sydney.

L'objet des mesures était:

i) de connaître le nombre des bruits impulsifs déterminés par comptage, pour divers niveaux de seuil, sur un certain nombre de connexions passant par le centre, tant au cours de l'heure chargée qu'à d'autres moments de moindre trafic,

ii) de s'efforcer de trouver une relation entre le résultat précédent et l'activité du centre.

Pour parvenir à ces fins, il fallait faire un grand nombre de mesures portant sur un grand nombre de connexions. En fait, le peu de temps dont on disposait a obligé à restreindre le nombre des mesures à quelques centaines.

2. *Le Centre de commutation international de Sydney*

Le Centre de commutation international de Sydney est un central crossbar auquel aboutissent pour le moment 63 circuits internationaux bilatéraux, 56 circuits de jonction unilatéraux provenant du réseau australien et 53 circuits de jonction unilatéraux à destination de ce réseau.

Le système de signalisation utilisé sur tous les circuits internationaux est le système n° 5 du C.C.I.T.T.; sur les circuits de jonction, on utilise un système décimal.

3. *Instrument de mesure utilisé*

Cet instrument était un compteur de bruits impulsifs de type STC 74258-A, conforme aux spécifications de la Commission d'études spéciale C (voir l'Avis V.55).

4. *Méthode de mesure*

Les mesures ont été effectuées aux points appelés A5 et D3 sur la figure 11 de l'Avis Q.45 (tome VI du *Livre Bleu*). Le centre ne comporte pas de compresseurs-extenseurs et les suppresseurs d'écho étaient exclus.

a) *Mesure du bruit impulsif*

Le compteur était relié au central comme le représente la figure 1. Il était réglé de manière à mesurer le bruit impulsif non pondéré et à présenter une impédance de 600 ohms côté central.

On peut établir trois types de communications internationales à travers le central: communication en transit, communication d'arrivée directe à destination de l'Australie et communication directe au départ de l'Australie. On a fait des comptages de bruit impulsif sur les trajets aller et retour d'une connexion de chacun de ces types à des seuils compris entre −60 dBm0 et −20 dBm0 (le niveau du signal de −2 dBm est 0 dBm0) et cela tant au cours de l'heure chargée (environ 31 E) que lorsque le trafic était tombé à 21 E puis aux environs de 15 E.

On a fait également des comptages sur deux autres connexions de chaque type.

b) *Mesure de l'activité du central*

Comme critère de l'activité du central, on a compté le nombre de prises de l'équipement à commande centralisée. Un compteur a donc été relié à cet équipement et on a relevé ses indications pendant les périodes où l'on mesurait le bruit impulsif.

5. *Résultats*

a) *Comptage des bruits impulsifs par heure et pour divers niveaux de seuil*

On a dressé le tableau suivant:

Niveau de seuil (dBm0) . . .	— 60	— 55	— 50	— 45	— 40	— 35	— 30	— 25	— 20
Période de mesure (minutes)	2	2	5	5	5	10	10	10	10
Nombre typique de bruits impulsifs comptés	250	80	50	10	4	4	1	0	0

. . . . . .

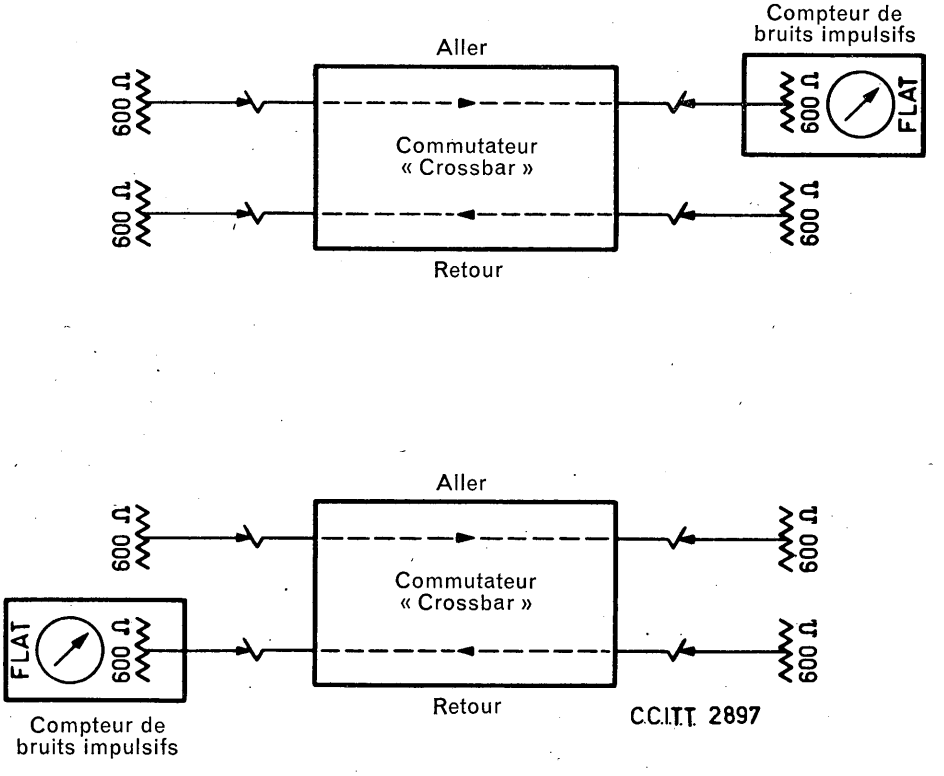


FIGURE 1. — **Mesure des bruits impulsifs sur les voies aller et retour d'une communication établie à travers le commutateur**

b) *Comptage des bruits impulsifs par prise d'équipement à commande centralisée pour divers niveaux de seuil*

Les comptages de bruits impulsifs et ceux des prises de l'équipement à commande centralisée ont été faits pour les trois valeurs précitées d'intensité de trafic et sur les voies aller et retour des trois connexions. Pour un niveau de seuil donné, le compte des bruits impulsifs par prise d'équipement dépendait de l'intensité du trafic. En d'autres termes, on n'a pu ni prouver ni nier l'existence d'une proportionnalité entre le compte des bruits impulsifs et l'activité du central. Il apparaît que la détermination d'une relation entre ces deux grandeurs demande davantage de mesures, et qu'il faudrait caractériser l'activité du central d'une façon plus précise qu'en comptant le nombre des prises de l'équipement à commande centralisée.

On a cependant porté sur le graphique, en fonction du seuil, le rapport du nombre des bruits comptés à celui des prises de l'équipement; en fait, on divisait la somme des trois comptages de bruit par celle des trois comptages de prises. Ce graphique montre que les impulsions de plus d'environ — 40 dBm0 proviennent de causes autres que la progression d'un appel normal à travers le central; peut-être sont-elles dues à des coïncidences de conditions et d'apparitions isolées de couplages mutuels excessifs. Le seuil pour lequel il y a un seul comptage de bruit impulsif par prise de la commande centralisée (ou par toute autre unité d'activité) constitue peut-être une estimation valable de la qualité du central au point de vue du bruit impulsif.

Nous avons encore fait des mesures sur trois autres connexions (une de transit, une directe de départ et une directe d'arrivée). Les résultats confirment l'allure générale des précédents.

6. *Conclusions*

a) *Comptage des bruits impulsifs par heure pour divers niveaux de seuil*

i) A — 20 dBm0, toujours moins de 30 à l'heure;

ii) A — 30 dBm0, toujours moins de 150 à l'heure;

iii) A — 40 dBm0, toujours moins de 1000 à l'heure.

b) *Relation (pour un seuil donné) entre bruits impulsifs et activité du central*

i) Aucune loi de proportionnalité entre le nombre des bruits impulsifs mesurés au compteur et celui des prises de l'équipement à commande centralisée ne s'étant dégagée des mesures, on est amené à penser que la prise de l'équipement à commande centralisée ne constitue pas un critère assez précis de l'activité du central pour mettre en lumière une telle relation.

ii) Les bruits impulsifs dépassant — 40 dBm0 étaient moins fréquents que les prises de l'équipement à commande centralisée.

Supplément n° 41

U.R.S.S. — *(Contribution COM Sp. A — N° 144 — Octobre 1967)*

ÉTUDE DES INTERRUPTIONS BRÈVES SUR LES VOIES TÉLÉPHONIQUES DESTINÉES AUX TRANSMISSIONS DE DONNÉES

1. La variation de l'équivalent d'un circuit téléphonique établi sur artères en câble résulte d'un grand nombre de causes; elle suit généralement une loi de distribution normale (gaussienne). Cependant, selon des études récentes, il existe certaines variations de niveau brèves ou longues

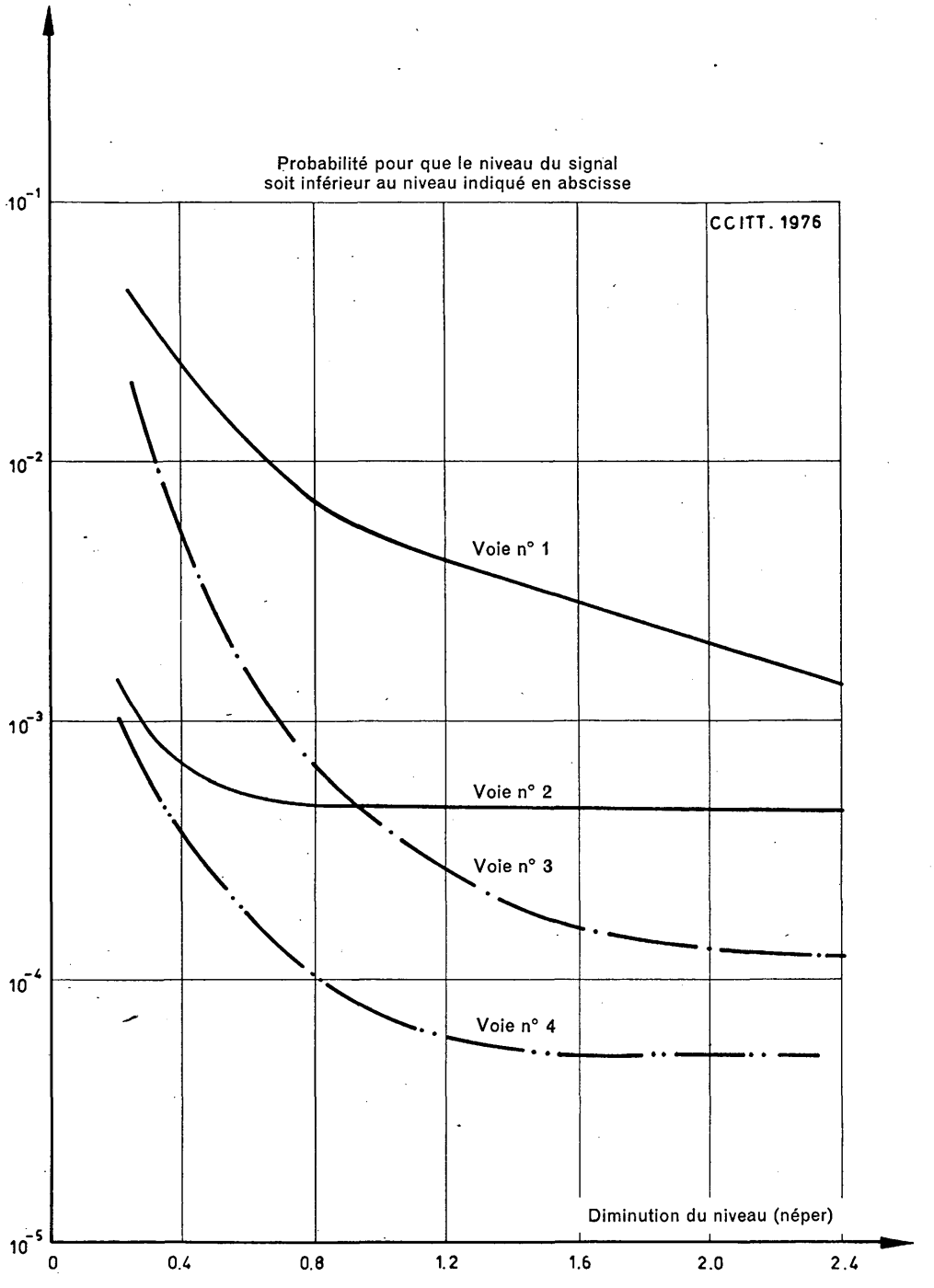


FIGURE 1. — **Exemples de distribution des diminutions du niveau**

(le plus souvent dans le sens d'une diminution) qui n'obéissent pas à cette loi. Ces variations de niveau sont l'un des principaux facteurs auxquels il faut attribuer les erreurs dans les voies pour transmission de données et le dérangement de ces voies.

De ce fait, l'indication donnée par la Commission spéciale A sur la nécessité d'étudier les interruptions brèves, qui sont une cause de perturbation pour les transmissions de données, est parfaitement opportune.

2. Des mesures de la distribution des diminutions du niveau selon leur valeur et leur durée ont été faites en U.R.S.S. sur des voies téléphoniques du réseau interurbain à l'aide d'un analyseur de bruit impulsif et d'interruptions. On trouvera dans l'annexe I au présent document le schéma de principe et une brève description de cet appareil.

L'analyse des résultats de mesures portant sur plusieurs centaines d'heures a montré que la probabilité pour que le niveau de l'onde pilote soit inférieur à un seuil donné est très variable avec le temps et diffère nettement selon les artères.

La figure 1 montre plusieurs exemples de distribution de la durée totale de diminution du niveau en fonction de la valeur de cette diminution sur diverses voies de grande longueur (de 3000 à 4000 km) établies sans commutation.

Toutes les diminutions, y compris celles dont la durée dépasse 300 ms, ont été prises en considération. La plupart des courbes obtenues présentent une section à pente d'égale probabilité dans la zone où la diminution du niveau dépasse 1,5 Np, ce qui s'explique par la forte proportion de chute radicale du niveau (plus de 2 à 2,5 Np).

Les conditions de fonctionnement d'un équipement de transmission de données sont limitées. Des réductions du niveau égales ou supérieures à 2 Np provoquent généralement une élévation du taux d'erreurs. En même temps, on observe une très faible probabilité pour que de plus légères diminutions du niveau (inférieures à 1 ou 2 Np) entraînent l'apparition d'erreurs dans l'information transmise.

Compte tenu de ces considérations, il convient de concentrer les efforts sur les très fortes diminutions de niveau (supérieures à 2 Np) que, provisoirement, nous pourrons appeler « *interruptions* ».

Ainsi, pour déterminer la possibilité d'utiliser une voie téléphonique pour des transmissions de données à vitesse moyenne (600 à 2400 bauds), on peut se contenter de mesurer la probabilité que l'on a d'observer une durée totale d'interruption P_b au lieu d'établir la courbe de la distribution générale des valeurs de diminution du niveau.

En utilisant la valeur mesurée de la probabilité d'interruption, on peut approximativement déterminer si la voie peut être utilisée pour les transmissions de données et le taux d'erreurs auquel elle donnera lieu. Pendant une interruption, c'est-à-dire lorsque l'information disparaît, la probabilité d'erreur provisoire est égale à ½; de ce fait, on peut calculer le taux d'erreurs dû aux interruptions à l'aide de la formule:

$$P_e = \frac{1}{2} P_b.$$

On peut diminuer le degré d'inexactitude de cette évaluation en négligeant les interruptions brèves de longueur inférieure à la durée d'un seul intervalle unitaire qui ne donnent lieu qu'à une faible probabilité d'erreur. On peut également négliger les interruptions de plus de 300 ms car elles n'influencent pas le taux d'erreurs mais entraînent une diminution de la fiabilité du système (apparition de dérangements).

3. Comme il est indiqué ci-dessus, on peut améliorer la précision en utilisant la courbe de la distribution des interruptions en fonction de leur durée. De plus, si l'on connaît la durée des interruptions, il est possible de les localiser et d'en supprimer les causes.

Les mesures de durée des interruptions faites sur diverses voies sans commutation du réseau interurbain de l'U.R.S.S. ont montré que la distribution de cette durée est très sensiblement la même pour des voies de diverses longueurs et pour des voies établies sur diverses artères. La figure 2 donne un exemple de courbe représentant la distribution des interruptions en fonction de leur durée pour l'une de ces voies (courbe a).

Cette courbe montre que 75 % des interruptions ont une durée inférieure à 150 ms. Il en résulte que des voies conçues pour des conversations téléphoniques au cours desquelles des interruptions de durée inférieure à 0,15 seconde sont à peine perceptibles ne peuvent pas toujours être utilisées pour les transmissions de données. De ce fait, il importe tout particulièrement de procéder à des essais individuels sur toutes les voies destinées aux transmissions de données à vitesse moyenne même si ces voies donnent toute satisfaction lorsqu'elles sont utilisées pour la téléphonie.

S'il suffisait de tenir compte des interruptions qui exercent une influence sur le taux d'erreurs, les études pourraient se limiter aux interruptions supérieures à 300 ms (courbe b) de la figure 2.

4. Les caractéristiques ci-dessus mentionnées des interruptions d'une voie téléphonique permettent d'obtenir une évaluation moyenne sur de longues périodes. Cette évaluation ne suffit pourtant pas pour déterminer s'il est réellement possible d'utiliser une voie pour des transmissions de données dans des périodes suffisamment courtes. A cette fin, il faut décrire la distribution de l'apparition des interruptions dans le temps. Il a donc fallu réviser l'hypothèse antérieure sur l'indépendance des interruptions (en même temps que l'hypothèse de l'indépendance des erreurs). Les mesures faites en U.R.S.S. sur un grand nombre de voies entre points fixes et de voies établies par commutation dans les réseaux urbains et interurbains ont montré qu'il y avait une forte tendance au groupage des interruptions.

Ce groupage peut être illusté par un exemple de la distribution des intervalles entre interruptions successives mesurés sur plusieurs voies de l'une des artères principales (voir la figure 3). On sait que la distribution des intervalles entre événements indépendants de la série de Poisson devrait suivre une loi exponentielle de la forme:

$$F(\chi) = 1 - e^{-\lambda\chi}$$

dans laquelle λ est un paramètre de la loi de Poisson.

La figure 3 montre qu'il y a une différence considérable entre la courbe expérimentale et la courbe exponentielle, ce qui conduit à rejeter l'hypothèse de l'indépendance des interruptions.

En établissant la courbe expérimentale de la figure 3, on a admis par hypothèse que les intervalles entre les interruptions étaient beaucoup plus longs que les interruptions elles-mêmes; de ce fait, on a pu ramener les interruptions à des points et les considérer comme des « événements ».

La mesure de la distribution de la durée des intervalles entre interruptions a été faite à l'aide des appareils décrits dans l'Annexe II au présent document.

5. Sur la base de l'analyse de la figure 3, on peut formuler l'hypothèse que les interruptions sont groupées par « paquets » représentant les événements indépendants qui obéissent à la loi de Poisson.

Par « paquet d'interruptions », on entend plusieurs interruptions (dans certains cas particuliers une interruption unique) séparées par des intervalles qui ne dépassent pas le critère τ de constitution du paquet. Ce critère doit être choisi de manière à assurer un degré d'indépendance maximum aux paquets ainsi qu'un nombre minimum d'interruptions isolées dans chaque paquet. On peut admettre que, sur la figure 3, le critère de constitution des paquets τ se trouve au moins en arrière du dernier point d'inflexion de la courbe ($\tau = 10$ secondes) sur l'axe des abscisses.

L'étude expérimentale des paquets d'interruptions avec le critère de constitution $\tau = 10$ secondes sur diverses voies du réseau interurbain de l'U.R.S.S. a montré que les paquets d'interruptions sont indépendants et obéissent à la loi de Poisson.

La figure 4 représente un certain nombre de sections tracées pour diverses valeurs du paramètre λ. Les mesures ont été faites à l'aide du compteur de paquets d'interruptions décrit dans l'annexe III au présent document.

Pour de longues périodes de mesure (plusieurs centaines d'heures), le paramètre de Poisson est une quantité variable qui constitue une indication du caractère non stationnaire de la série de Poisson. Cependant, il a été possible de diviser la série de paquets qui, dans l'ensemble, présentait un caractère non stationnaire, en un certain nombre de sections stationnaires de plusieurs heures pendant lesquelles le paramètre conservait une valeur constante:

$$\lambda(t) = \lambda.$$

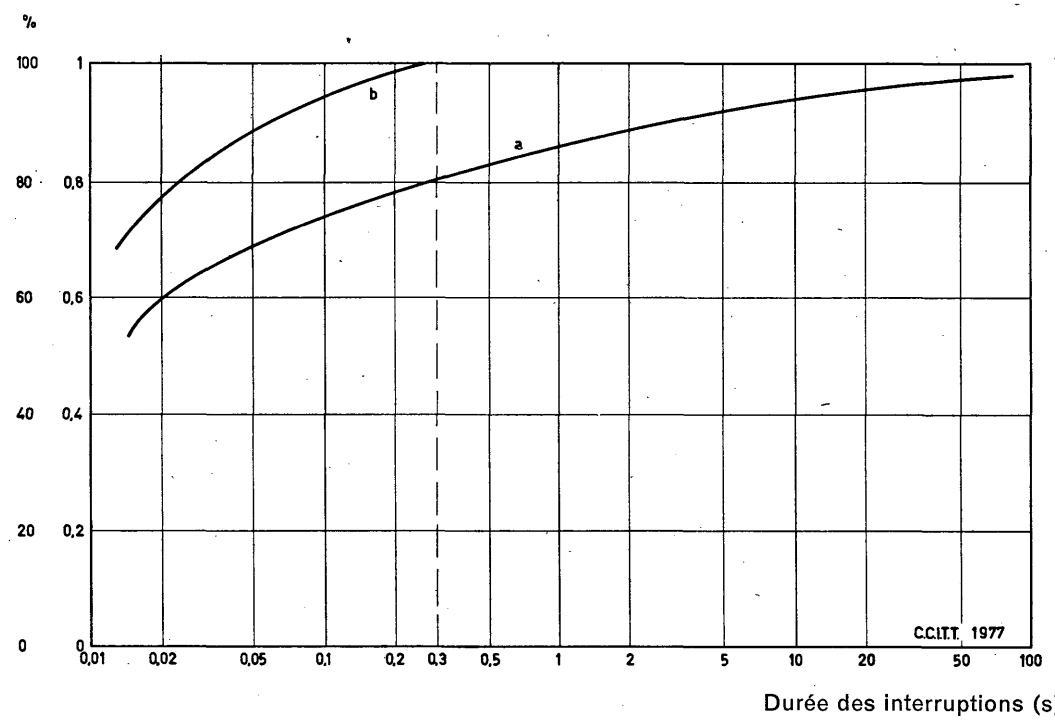


FIGURE 2. — **Exemple de distribution cumulative des durées d'interruption**

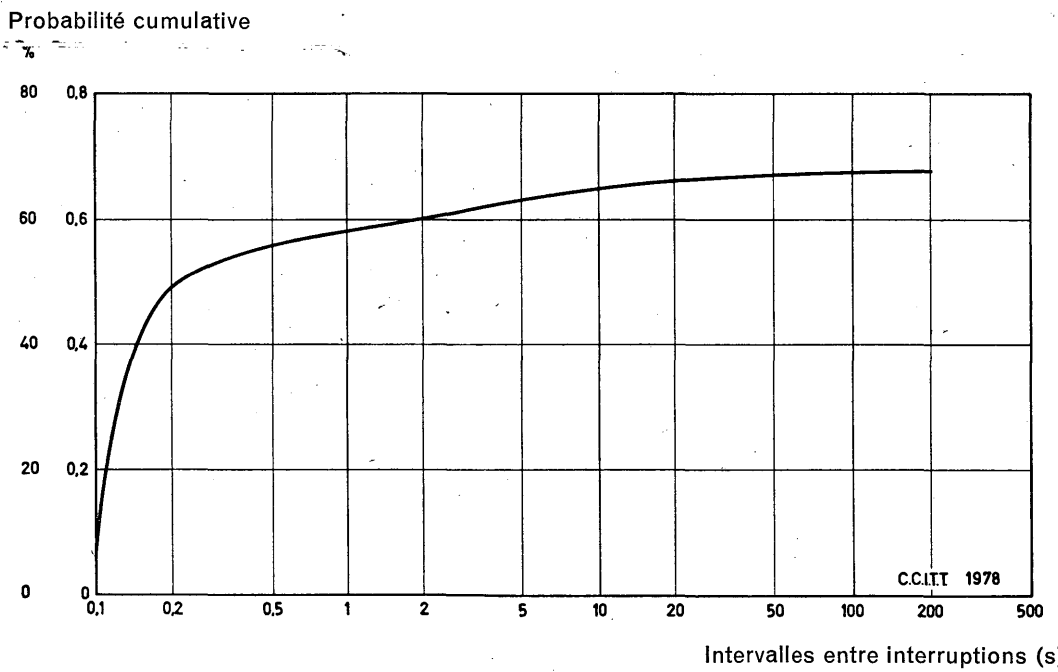


FIGURE 3. — **Fonction de distribution des intervalles entre interruptions**

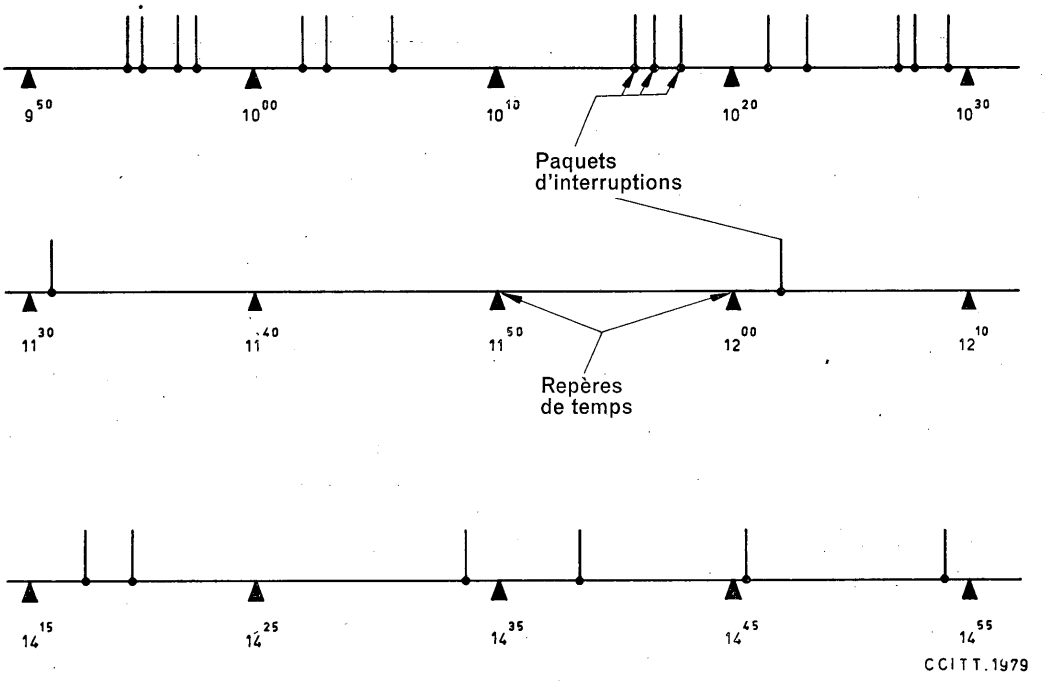


FIGURE 4. — **Exemples de distribution de paquets d'interruptions dans le temps**

Cette circonstance peut être très utile étant donné que la série stationnaire de Poisson peut être facilement évaluée à l'aide du seul paramètre λ. Même une courte mesure de ce paramètre permet d'évaluer avec un certain degré de probabilité l'état d'une voie au cours d'une période stationnaire se prolongeant pendant plusieurs heures.

L'emploi d'une méthode semblable pour mesurer les interruptions qui n'ont pas formé de paquets ne permet pas d'en prévoir la densité aussi facilement car leur série n'est pas stationnaire.

6. La détermination de la distribution des paquets d'interruptions présente un certain intérêt. On peut y parvenir en mesurant deux caractéristiques:

— la distribution du nombre d'interruptions par paquet;

— la distribution de la durée des paquets.

Les courbes de ces deux distributions, établies sur la base des résultats de mesures portant sur des voies de grande longueur en câbles interurbains, sont représentées sur les figures 5 et 6 respectivement.

Le nombre des interruptions par paquet a été calculé à l'aide de l'appareil décrit dans l'annexe II au présent document alors que la durée des paquets a été mesurée au moyen de l'appareil décrit dans l'annexe III. Dans tous les cas, le critère de constitution des paquets d'interruptions adopté est égal à 10 secondes.

Comme on peut le voir d'après la figure 5, le nombre d'interruptions par paquet est relativement important, puisque environ 30 % d'entre eux contiennent plus de 5 interruptions. La figure 6 montre que la durée des paquets d'interruptions est considérable puisque environ 30 % d'entre eux durent plus de 10 secondes.

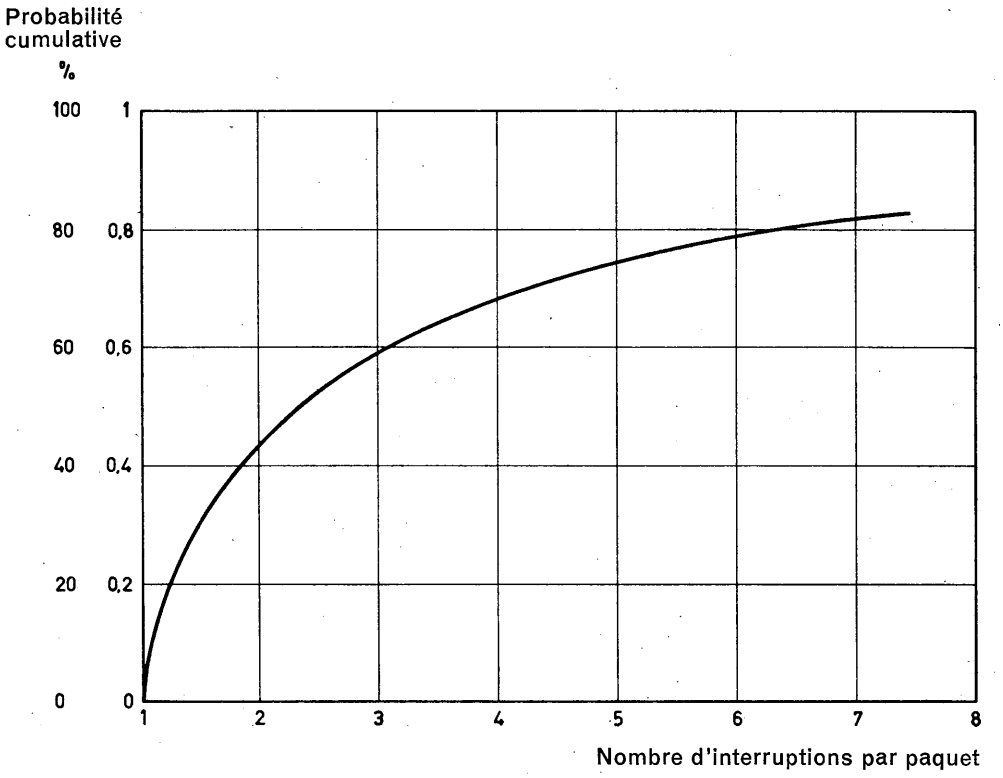


FIGURE 5. — **Fonction de distribution du nombre d'interruptions par paquet**

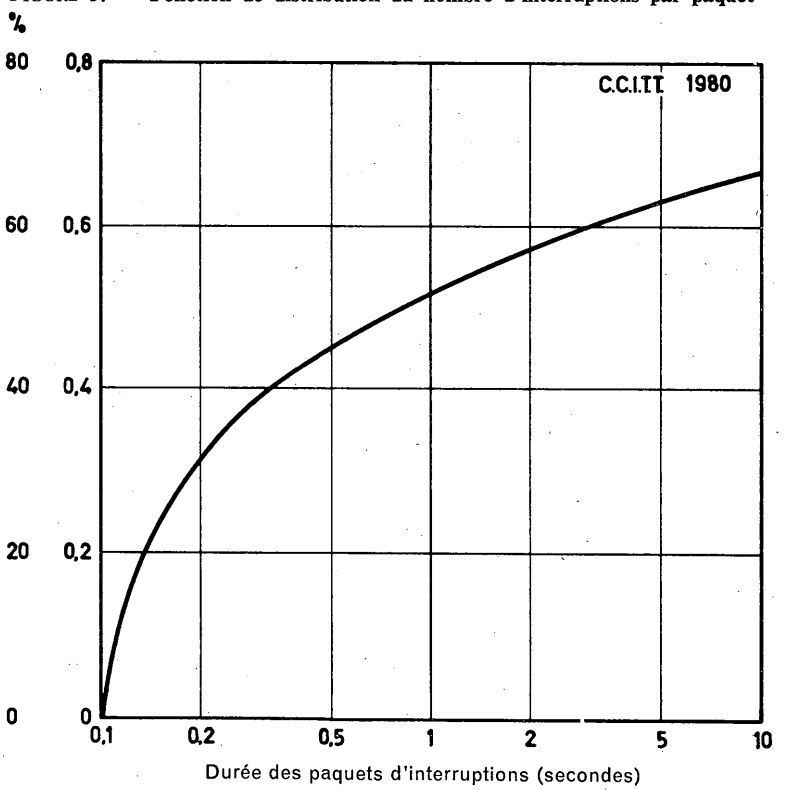


FIGURE 6. — **Fonction de distribution de la durée des paquets d'interruptions**

ANNEXE I

Analyseur d'interruptions

Cet analyseur a été conçu pour étudier la distribution des interruptions sur les voies téléphoniques. Il permet d'obtenir la distribution des valeurs de la variation du niveau du signal et celle de la durée de la diminution du niveau pour l'un des seuils choisis.

L'appareil peut être utilisé pour une exploitation multivoie. Les résultats des mesures apparaissent sous forme de notation binaire sur un présentateur à 20 compteurs électroniques. Chaque compteur peut enregistrer jusqu'à 2^{20} impulsions. Les résultats des mesures sont photographiés selon les désirs de l'opérateur ou automatiquement toutes les 30 minutes ou encore sous l'action d'un signal de débordement en provenance d'un compteur.

L'analyseur (figure 7) comporte trois éléments principaux; un organe d'analyse de la diminution du niveau, un organe d'analyse de la durée et un organe de comptage.

Cet appareil fonctionne selon les principes suivants. Le signal d'onde pilote est appliqué à l'entrée de l'amplificateur A_1. Le signal amplifié est ensuite appliqué au modulateur M où la bande de fréquences du signal est transférée dans la bande 16,6-19,2 kHz. Après détection par le détecteur D et filtrage par le filtre F_2, le signal arrive aux circuits de seuil TC_0—TC_7.

La translation subie par la bande du signal permet de détecter facilement même les interruptions les plus brèves (égales ou inférieures à 0,3 ms).

Les circuits de déclenchement Tr_1—Tr_7 ainsi que les circuits de seuil et les circuits NON donnent aux impulsions une forme égale à la période de diminution du niveau de l'onde pilote. Ces impulsions sont appliquées aux premières entrées des circuits ET_1—ET_7 tandis que les impulsions en provenance de l'oscillateur O_2 sont appliquées à leurs deuxièmes entrées. A partir des entrées des circuits ET, les impulsions passent aux compteurs C_1—C_7 qui enregistrent la durée totale pendant laquelle le niveau de l'onde pilote est tombé au-dessous des seuils.

La durée des diminutions de niveau est analysée à la sortie de l'un des circuits ET. Le commutateur S_1 choisit le seuil analysé. Les impulsions en provenance de la sortie du circuit ET sont appliquées à l'enregistreur R par l'intermédiaire du circuit porte G_1 et coupent en même temps les impulsions de remise au zéro en provenance de l'enregistreur R au moyen du circuit porte G_2.

Sous l'action des impulsions, l'enregistreur prépare successivement les circuits ET_{12} à ET_{24}. Le nombre d'impulsions détermine la durée d'une période au cours de laquelle le seuil est dépassé et définit l'indice du circuit ET préparé à la suite de l'arrivée de ces impulsions. A la fin de la période au cours de laquelle le seuil a été dépassé, les impulsions et la sortie du circuit ET disparaissent. Il s'ensuit que le circuit porte G_2 est fermé et que la première impulsion en provenance de l'oscillateur O_2 remet l'enregistreur R à zéro. Après avoir traversé le circuit ET, les impulsions de remise à zéro sont enregistrées par les compteurs C_8 à C_{20}.

Si le nombre d'impulsions appliquées à l'enregistreur dépasse sa capacité, l'enregistreur est arrêté par le circuit ET_{25} et par le circuit porte G_1 jusqu'à l'arrivée d'une impulsion de remise à zéro.

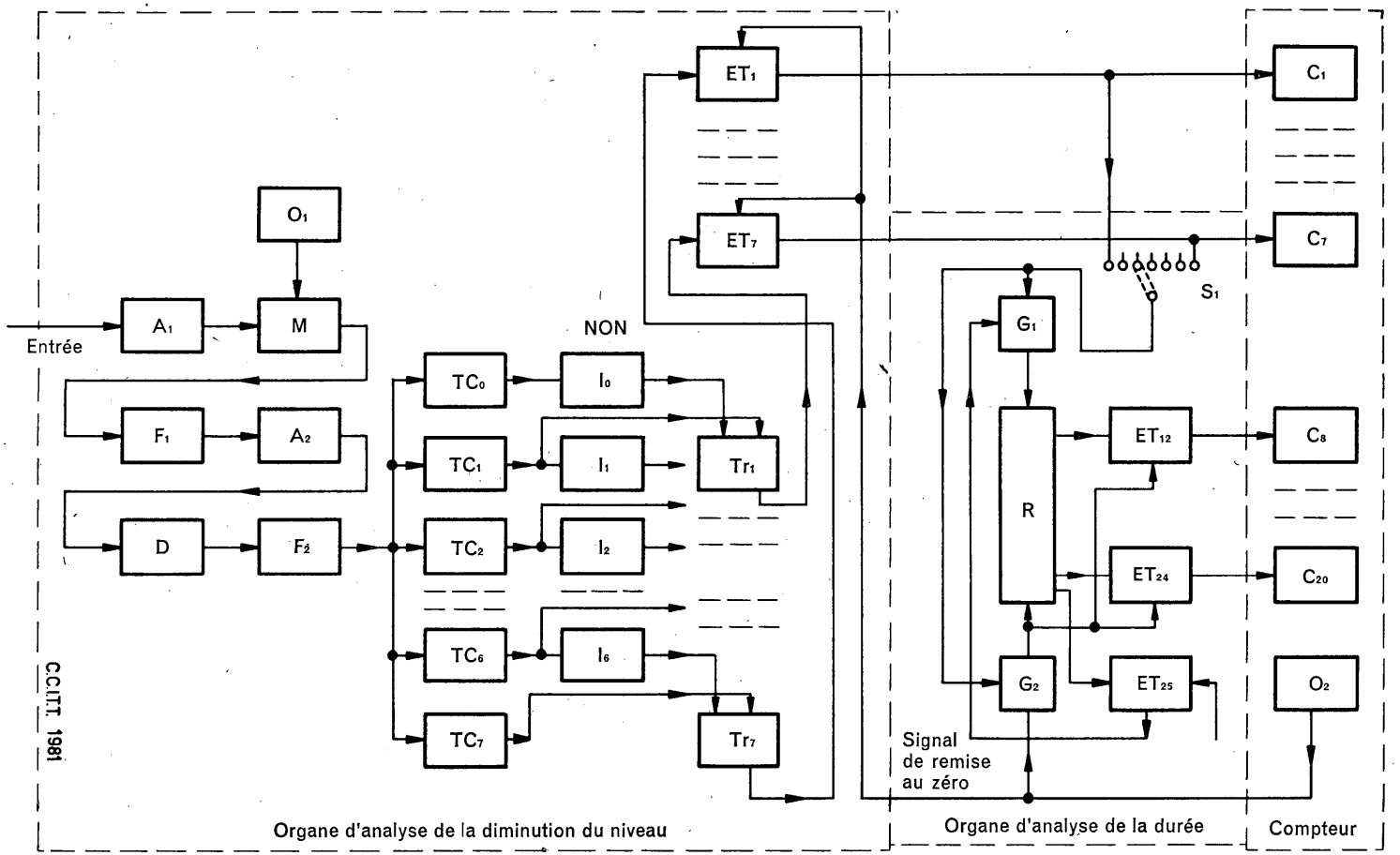


FIGURE 7. — **Schéma de principe de l'analyseur d'interruptions**

ANNEXE II

Appareil permettant de mesurer la durée des interruptions et celle des intervalles entre interruptions

Pour connaître la distribution de la durée des interruptions et celle des intervalles entre interruptions, on a utilisé un appareil relié au présentateur électronique à 20 voies décrit dans l'annexe I.

Le schéma de principe de cet appareil est représenté sur la figure 8.

Si le niveau de l'onde pilote vient à diminuer, le sélecteur d'amplitude met en forme une impulsion qui est appliquée au circuit de mise en carré SC par l'intermédiaire du circuit de différentiation DC. Le circuit de mise en carré permet au premier déclencheur du commutateur d'être commandé à la fois par le front avant et par le front arrière de l'impulsion engendrée par un sélecteur d'amplitude. Ce commutateur comporte des compteurs binaires (déclencheurs Tr_1—Tr_5) et un décodeur.

L'impulsion qui correspond au moment où l'amplitude du signal diminue au-dessous du seuil choisi passe à l'entrée du premier déclencheur Tr_1 et provoque son retournement. Les états des déclencheurs Tr_1—Tr_5 indiquent l'arrivée d'une impulsion.

Les états des déclencheurs du commutateur sont déterminés par un décodeur. A la sortie du décodeur, les impulsions sont appliquées aux entrées des circuits ET. Les impulsions de fréquence de base de temps sont appliquées en permanence aux deuxièmes entrées des circuits ET_1—ET_{20} (avec un taux de répétition des impulsions égal à 300 μs); après avoir traversé les circuits de coïncidence ET_1—ET_{20}, elles sont appliquées aux compteurs d'impulsions. A la fin de l'interruption, l'impulsion qui correspond au moment où le niveau de l'onde pilote est rétabli dans la voie est appliquée à l'entrée du déclencheur Tr_1 à partir de la sortie du sélecteur d'amplitude. A cet instant, la tension fournie par le circuit du décodeur est appliquée au circuit ET_2. Le compteur 2 commence à compter les impulsions de base de temps. Le compteur 1 interrompt son comptage.

Ainsi, la lecture du premier compteur jointe à la connaissance du taux de répétition des impulsions de base de temps, permet de déterminer la durée des interruptions. La lecture du deuxième compteur permet de déterminer la durée des intervalles entre les interruptions. Chaque compteur à une capacité de 2^{20} impulsions et il y a 20 compteurs au total.

Le circuit fonctionne de la même façon lors d'une nouvelle interruption. Le compteur 2 s'arrête alors et le compteur 3 se met en marche.

Lors de l'arrivée de la 21e interruption, le présentateur est photographié tandis que déclencheurs et compteurs sont remis à zéro. L'organe de présentation comporte une horloge dont les indications sont également photographiées.

Si l'un des compteurs est débordé en cas de longue interruption ou d'un long intervalle entre interruptions, il est pris une photographie de l'organe de présentation. Dans ces conditions, déclencheurs et compteurs sont remis à zéro par un signal de débordement du compteur. Il s'écoule environ 10 secondes entre le moment où une photographie est prise et celui où l'appareil est à nouveau en mesure de fonctionner.

L'appareil photographique utilisé est muni d'un obturateur automatique pour 10 à 15 clichés.

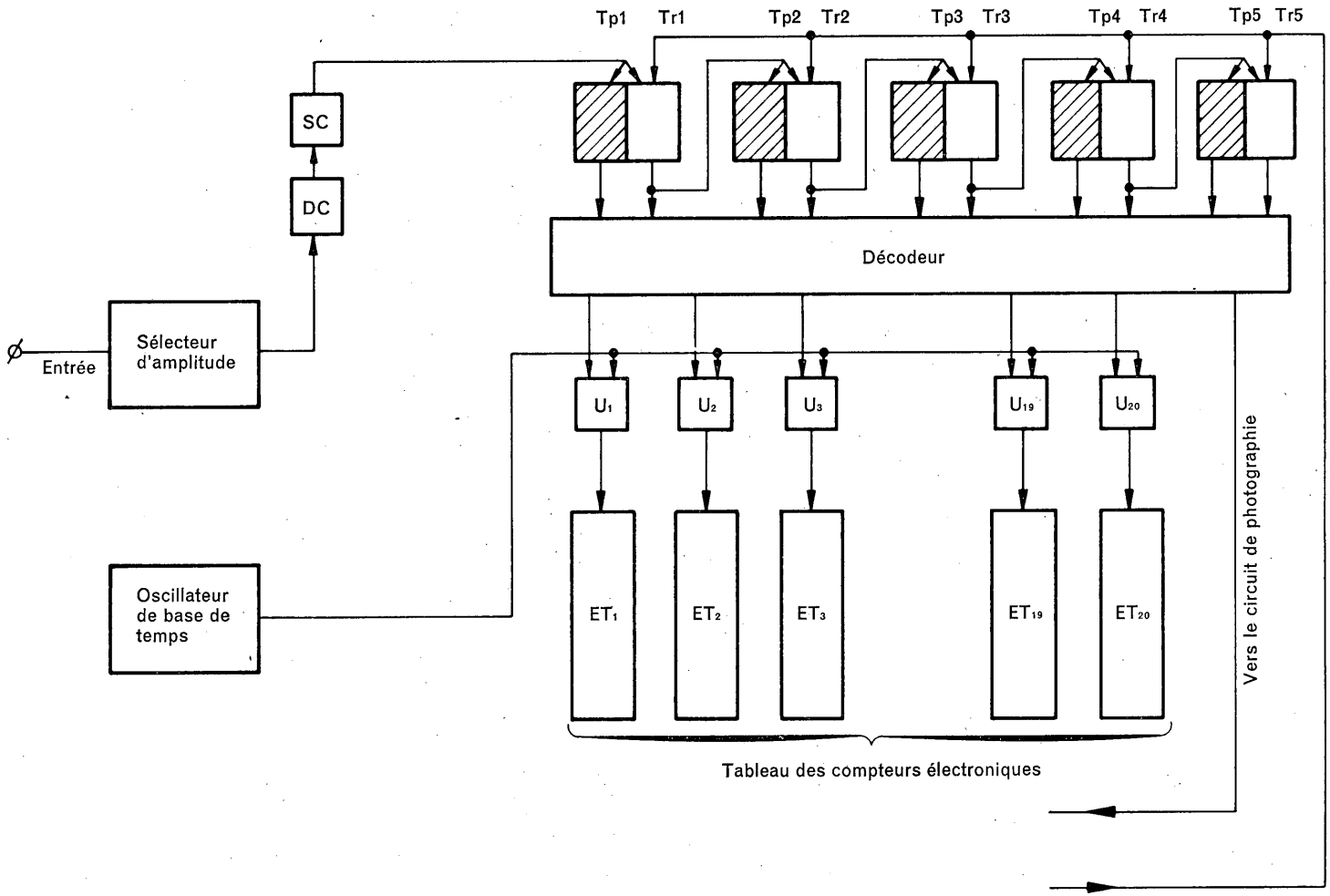


FIGURE 8. — **Schéma de principe de l'appareil de mesure de la durée des interruptions et des intervalles entre interruptions**

ANNEXE III

Enregistreur de paquets d'interruptions

Pour enregistrer les paquets d'interruptions, on utilise un appareil auto-enregistreur à vitesse de déroulement de bande suffisamment élevée et comportant un organe d'enregistrement à faible inertie. La mise en forme d'un signal appliqué à l'auto-enregistreur est assurée par un circuit de mise en forme du paquet d'interruptions.

Par paquet d'interruptions, on entend une séquence d'interruptions dans laquelle l'intervalle entre deux interruptions successives ne dépasse pas la valeur prescrite (appelée critère de constitution du paquet).

La figure 9 représente le schéma de principe de cet appareil.

Le signal d'entrée est appliqué à un amplificateur puis à un circuit de seuil. Lorsque la diminution du niveau du signal dépasse 2 Np pendant plus de 0,5 ms, le circuit de seuil intervient. Un déclencheur de Schmidt met en forme l'impulsion dont la durée est égale à celle de la diminution du niveau sur la voie considérée.

Sortant du déclencheur de Schmidt, le signal est appliqué à un réseau à retard qui met en forme un signal ayant une durée $t+\tau$,

t étant la durée de l'interruption et
τ le critère de constitution du paquet.

Il s'ensuit que les interruptions isolées sont groupées en paquets d'interruptions. A la sortie du déclencheur de Schmidt, le front avant du signal est appliqué au deuxième réseau à retard qui introduit un retard $\tau_1 = 0{,}3$ seconde. A partir de la sortie du déclencheur de Schmidt et du réseau à retard τ_1, les signaux parviennent à l'entrée du comparateur de temps. Un signal présentant un retard de 0,3 seconde apparaît à la sortie du comparateur. Les deux signaux reçus par l'intermédiaire des résistances R_1 et R_2 sont appliqués à l'entrée de l'amplificateur puis à un auto-enregistreur.

A la suite du fonctionnement du circuit, une séquence d'interruptions, dont chacune ne dépasse pas 0,3 seconde, est convertie en un signal d'amplitude A. S'il y a des interruptions de plus de 0,3 seconde, l'amplitude du signal à la sortie de l'amplificateur atteint la valeur 2A en 0,3 seconde.

Ainsi, avec des interruptions de moins de 0,3 seconde, un échelon d'amplitude unitaire est enregistré sur la bande, ce qui indique un paquet d'interruptions brèves, tandis que l'amplitude de l'échelon est doublée pour les interruptions de plus de 0,3 seconde.

La durée des paquets d'interruptions et les moments où ils se présentent peuvent être déterminés à l'aide de la bande enregistrée avec une précision qui dépend de la vitesse de celle-ci et de l'irrégularité de son déroulement.

Le cas échéant, des repères de temps peuvent également être enregistrés sur la piste supplémentaire de l'auto-enregistreur.

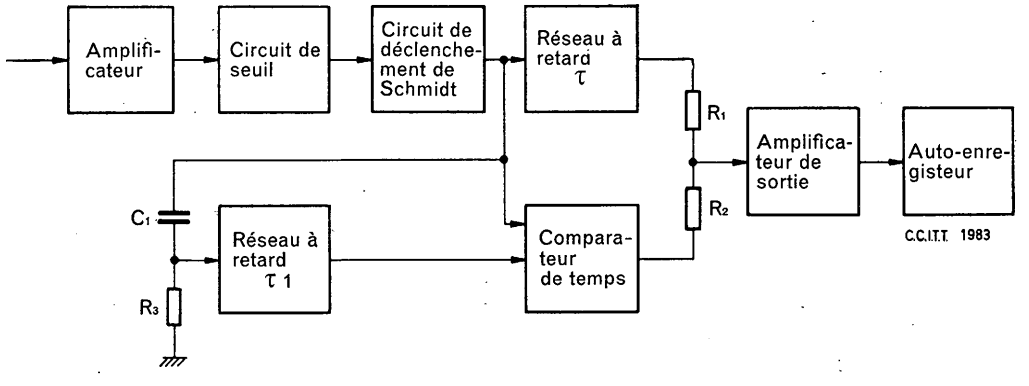


FIGURE 9. — **Schéma de principe de l'enregistreur de paquets d'interruptions**

SIEMENS A.G. — *(Contribution COM Sp. A — N° 98 — Février 1967)*

APPEL ET RÉPONSE AUTOMATIQUES DANS LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE

Résumé

Vu l'usage répandu de l'appel direct au cadran, nous présentons ci-dessous un modèle simplifié d'E.A.A. (Equipement d'appel automatique), dans lequel la séquence temporelle des impulsions de cadran est sous la commande directe de l'équipement terminal de traitement de données. Au contraire de l'E.A.A. « pour tout numéro », le modèle dont il s'agit ici est extrêmement simplifié. Il exige d'autre part un nombre moins important de circuits de liaison. Les fonctions relatives à la méthode de numérotage ne subissent pas de modifications importantes, non plus que celles des circuits de liaison.

Signalons en outre que, d'après notre expérience, les conditions imposées à l'équipement peuvent être dans certains cas rendues moins rigoureuses par l'emploi d'un E.A.A. à un seul numéro.

A. *E.A.A. « pour tout numéro », avec présentation série des signaux numériques*

1. Dans le rapport sur la réunion de la Commission spéciale A à Bruxelles sont décrits le fonctionnement et la jonction d'un E.A.A. qui permet la sélection de tout numéro désiré, les signaux échangés par l'intermédiaire de la jonction étant indépendants de la méthode de sélection utilisée sur la ligne téléphonique.

2. Vu l'usage répandu de la sélection directe au cadran, il semble indiqué d'envisager un modèle simplifié d'E.A.A. pour cette application particulière. La séquence temporelle des impulsions de cadran est fixée directement par l'équipement terminal de traitement de données et transmise à l'E.A.A. sur un seul circuit. On peut à cet effet utiliser le circuit NB 1 seul, à l'exclusion des circuits NB 2, NB 4 et NB 8.

De ce fait, la complication de l'E.A.A. est encore beaucoup plus réduite que si l'on employait par exemple un E.A.A. à un seul numéro (voir la section B).

Une telle méthode de sélection automatique a déjà été approuvée pour les réseaux télégraphiques nationaux; le C.C.I.T.T. l'étudie au titre du point F de la Question 1/A.

3. Même avec cet E.A.A. simplifié, les fonctions relatives à la sélection lors d'un appel correspondent de près à celles décrites aux pages 115 à 117 du Rapport bruxellois.

3.1 L'équipement terminal de données a la responsabilité de la décision d'émettre un appel pour transmission de données.

3.2 Lorsqu'il reçoit une demande d'appel, l'E.A.A. demande une ligne téléphonique au central.

3.3 Le central téléphonique indique à l'E.A.A. qu'une ligne est à sa disposition (tonalité de numérotation, par exemple).

3.4 L'E.A.A. indique à l'équipement terminal de données qu'une ligne a été mise à disposition, en demandant que les impulsions de cadran soient transmises sur les circuits de signalisation de la jonction.

3.5 L'équipement terminal de données doit connaître le numéro d'appel téléphonique du poste demandé et doit pouvoir présenter à l'E.A.A. les impulsions de cadran dans l'ordre et avec la cadence voulue. Il doit également être informé, s'il y a lieu, du fait que le numéro contient des

groupes de chiffres entre lesquels il y a des séparations (par exemple, deuxième tonalité de numérotation), et insérer les délais voulus.

3.6 L'E.A.A. accepte les impulsions de cadran provenant de l'équipement terminal de données et les met sous une forme qui, au point de vue électrique, convient à la signalisation sur la ligne téléphonique.

3.7 L'équipement terminal de données doit être informé du fait que toutes les impulsions de cadran du numéro d'appel téléphonique ont été présentées à l'E.A.A.

3.8 Les autres fonctions sont identiques à celles décrites à la page 116 du Rapport bruxellois, aux points 10 à 16.

4. La jonction utilisée pour l'E.A.A. simplifiée (figure 1) correspond à celle décrite aux pages 119 à 133 du Rapport bruxellois, sous réserve des modifications suivantes:

— la possibilité de mettre fin à la sélection en transmettant la combinaison EON (voir le point 1.5.2, page 120) est modifiée (voir circuit DPR);

— les quatre circuits de signaux numériques sont réduits à un seul pour la commande des impulsions de cadran;

— les définitions des circuits PND et DPR sont étendues.

Dans le cas du fonctionnement avec l'E.A.A. simplifié, les définitions des circuits précédents sont les suivantes:

Circuit NB 1 — Circuit de signaux numériques

Direction: vers l'E.A.A.

Les signaux transmis sur ce circuit sont utilisés directement pour manipuler le courant de boucle sur la ligne téléphonique.

La boucle est ouverte quand le circuit est dans l'état « fermé »; elle est fermée quand il est dans l'état « ouvert ».

Les signaux transmis sur le circuit NB 1 ne sont interprétés par l'E.A.A. que si le circuit DPR est en même temps dans l'état « fermé ».

Circuit PND — Présentez le chiffre suivant (present next digit)

Direction: de l'E.A.A.

L'état « fermé » du circuit PND indique que la ligne téléphonique demandée par l'état « fermé » du circuit CRQ a été connectée en transfert jusqu'au central, et que l'on peut composer le numéro de l'abonné désiré. L'état « fermé » est maintenu jusqu'à ce que le circuit CRQ soit repassé à l'état « ouvert ».

Circuit DPR — Chiffre présent (digit present)

Direction: vers l'E.A.A.

L'état « fermé » du circuit DPR indique que des impulsions de cadran sont transmises sur le circuit NB 1. Cet état doit être appliqué avant que la première impulsion de cadran (état « ouvert ») soit transmise sur le circuit NB 1 et doit être maintenu jusqu'à ce que la dernière impulsion de cadran ait été transmise. Pendant le reste du temps, le circuit DPR est maintenu à l'état « ouvert ».

Tant que le circuit DPR est dans l'état « fermé », le système de détection à fréquences acoustiques de l'E.A.A. est court-circuité, de telle sorte que la résistance d'entrée de l'E.A.A. côté « circuit » soit appropriée pour la composition du numéro.

Lorsque le circuit CRQ est dans l'état « fermé » tandis que DPR est dans l'état « ouvert », la résistance d'entrée en courant continu de l'E.A.A. côté « circuit » est comprise entre 130 et 200 ohms. L'affaiblissement d'équilibrage par rapport à 600 ohms est au moins égal à 13 dB dans la gamme de 300 à 3400 Hz.

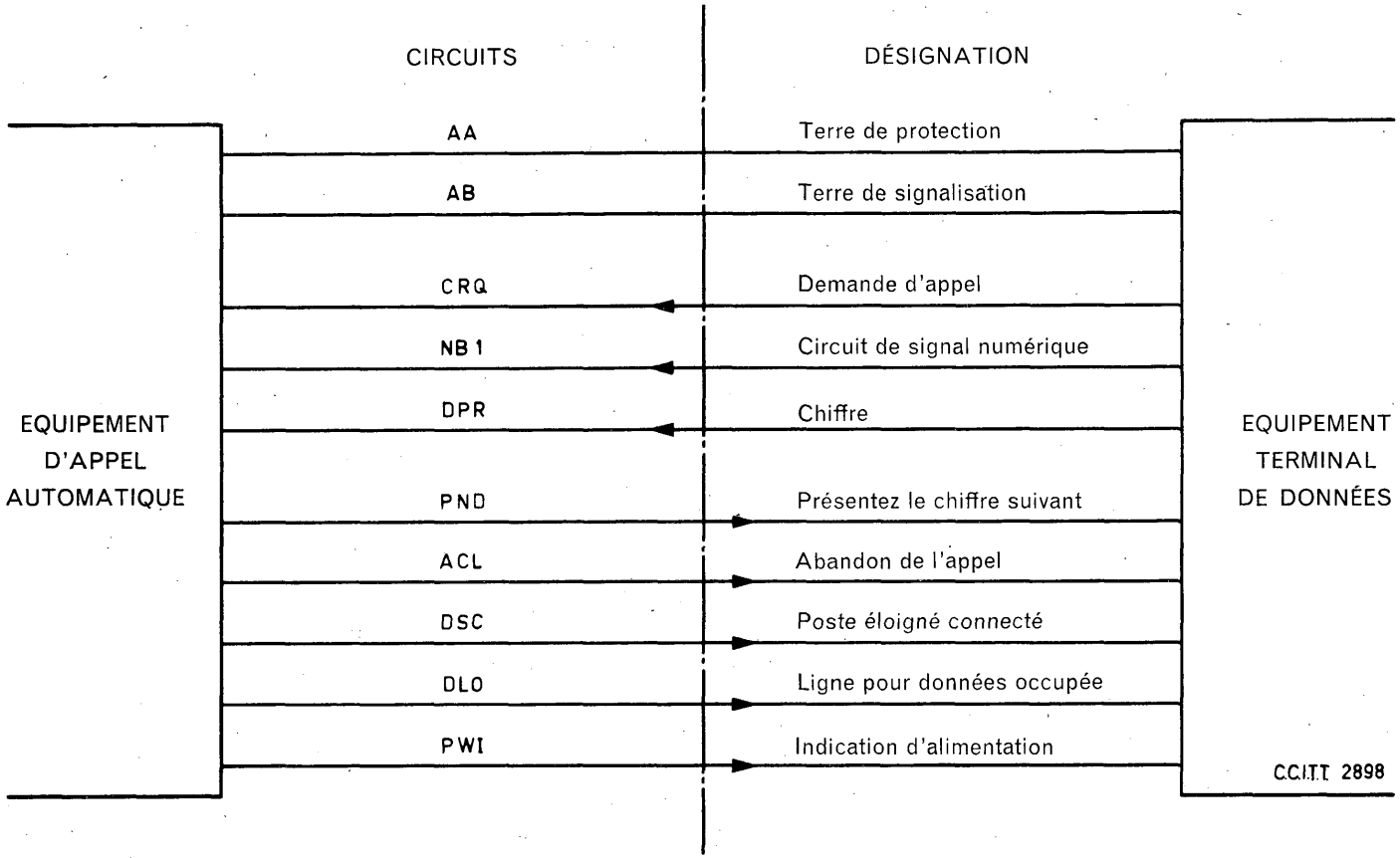


FIGURE 1. — **Point de jonction**

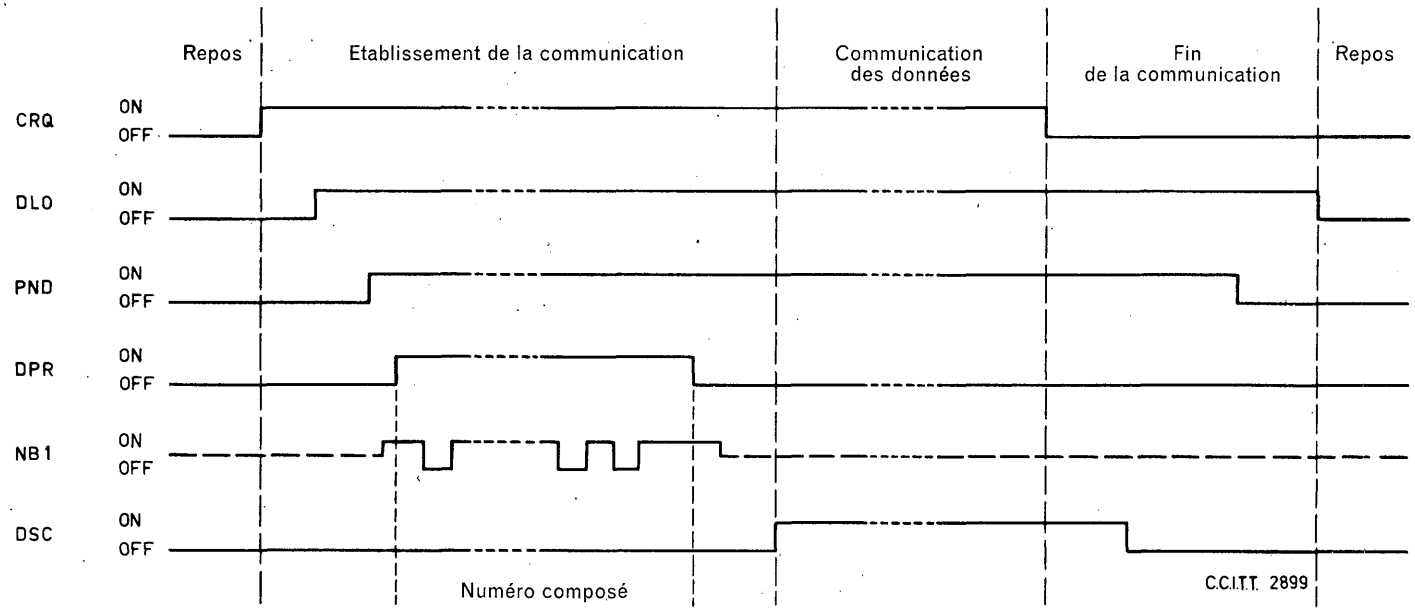


FIGURE 2. — **Conditions des circuits pour l'échange de signaux en cas d'appel automatique, avec détection de la réponse et usage du circuit CRQ pour commander la libération**

Le passage du circuit DPR de l'état « fermé » à l'état « ouvert » peut être interprété par l'E.A.A. comme un critère de fin de numérotage (EON).

Les conditions de signalisation sur les circuits de la jonction sont représentées sur la figure 2.

B. *E.A.A. « à un seul numéro »*

Aux pages 707 et suivantes du tome VIII du *Livre Bleu* sont décrits les E.A.A. dits « à nombre limité de numéros (répertoire) » et « à un seul numéro » en plus de l'E.A.A. universel, ou « pour tout numéro ». Ces deux types d'équipement fonctionnent selon la même procédure d'appel que l'E.A.A. universel, mais ils n'exigent pas la réception du numéro chiffre par chiffre et leur jonction est plus simple.

Notre expérience nous a enseigné qu'il existe, à la périphérie des systèmes de données, des postes simples dont l'équipement peut être simplifié si l'on remplace l'E.A.A. « pour tout numéro » par un E.A.A. « à un seul numéro ».

Supplément n° 43

ISO/TC 97/SC 6. — *(Contribution COM Sp. A — N° 203 — Juin 1968)*

PROJET DE RECOMMANDATION DE L'I.S.O.: ASSIGNATION DES NUMÉROS DE BROCHE DE CONNECTEUR POUR LES CIRCUITS DE LIAISON ENTRE UN ÉQUIPEMENT TERMINAL DE DONNÉES ET UN ÉQUIPEMENT DE TRANSMISSION DE DONNÉES, DANS LES CAS OU L'AVIS V.24 DU C.C.I.T.T. EST APPLICABLE

Portée

La présente recommandation s'applique à la jonction entre, d'une part, un équipement terminal de données et, d'autre part, les modems ou l'équipement d'appel automatique faisant partie d'un équipement de transmission de données.

Bien que le connecteur doive encore faire l'objet d'une recommandation du Comité technique 48 de la C.E.I., il est généralement admis qu'il s'agira d'un connecteur à 25 broches; des connecteurs distincts seront prévus pour la jonction du modem (ou service télex) et pour la jonction de l'équipement d'appel automatique. Le connecteur mâle (fiche) correspond à l'équipement terminal de données, le connecteur femelle (douille) à l'équipement de transmission de données.

Les assignations de broches sont recommandées pour les équipements suivants:

A. Modem selon l'Avis V.21
B. Modem selon l'Avis V.23
C. Modem pour 2400 bits/seconde
D. Modems futurs
E. Télex
F. Autres services télégraphiques
L. Appel automatique sur les réseaux téléphoniques
M. Appel automatique sur les réseaux télex

Numéro de broche	Numéros des circuits selon l'Avis V.24 du C.C.I.T.T.								
	Jonctions des modems				Jonctions télégraphiques			Jonctions pour appel automatique	
	V.21 A	V.23 B	2400 bits/s C	Futurs D	Télex E	Autres F		Téléphone L	Télex M
1	101	101	101	101	101	101		212	212
2	103	103	103	103	103	103		211	211
3	104	104	104	104	104	104		205	205
4	105	105	105	105	—	—		202	202
5	106	106	106	106	106	106		210	210
6	107	107	107	107	107	107		213	213
7	102	102	102	102	102	102		201	201
8	109	109	109	109	109	109		F	F
9	N	N	N	N	N	N		N	N
10	N	N	N	N	N	N		N	N
11 Note 2	126	120	120	120				F	F
12		122	122	122				F	F
13		121	121	121				204	204
14		118	118	118				206	206
15		Note 1	113 ou 114	113 ou 114				207	207
16		119	119	119				208	208
17		Note 1	115	115				209	209
18	F	F	F	F	F	F		F	F
19	F	F	F	F	F	F		F	F
20	108/1 108/2	108/1 108/2	108/1 108/2	108/1 108/2	108/2	108/2		F	F
21								F	F
22	125	125		125	125	125		203	203
23		111		111				F	F
24 Note 2								F	F
25	F	F	F	F	F	F		F	F

N = Circuit réservé pour l'usage national.

F = Circuit réservé en vue d'une future recommandation à l'échelon international.

Note 1: Dans les cas où une base de temps des signaux est prévue dans l'équipement de transmission de données, selon l'Avis V.23 du C.C.I.T.T., la broche nº 15 sera utilisée pour le circuit 114 et la broche nº 17 pour le circuit 115.

Note 2: Voir l'appendice A, où l'on trouvera une proposition concernant une variante d'utilisation des broches nº 11 et 24.

Les désignations des circuits de liaison sont indiquées ci-dessous, à titre de référence.

Circuit n°	Description
101	Terre de protection
102	Terre de signalisation ou retour commun
103	Emission des données
104	Réception des données
105	Demande pour émettre
106	Prêt à émettre
107	Poste de données prêt
108/1	Connectez le poste de données sur la ligne
108/2	Equipement terminal de données prêt
109	Détecteur du signal reçu en ligne sur la voie de données
111	Sélecteur de débit binaire
113	Base de temps pour les éléments de signal à l'émission (source: équipement terminal de données)
114	Base de temps pour les éléments de signal à l'émission (source: équipement de transmission de données)
115	Base de temps pour les éléments de signal à la réception (source: équipement de transmission de données)
118	Emission des données sur la voie de retour
119	Réception des données sur la voie de retour
120	Emission du signal en ligne sur la voie de retour
121	Voie de retour prête
122	Détecteur du signal reçu en ligne sur la voie de retour
125	Indicateur d'appel
126	Choix de la fréquence d'émission
201	Terre de signalisation
202	Demande d'appel
203	Ligne pour données occupée
204	Station éloignée connectée
205	Abandon de l'appel
206	Signal de chiffre binaire (2^0)
207	Signal de chiffre binaire (2^1)
208	Signal de chiffre binaire (2^2)
209	Signal de chiffre binaire (2^3)
210	Présentez le chiffre suivant
211	Chiffre présent
212	Terre de protection
213	Indication de l'alimentation

APPENDICE A

Nous proposons d'apporter les modifications suivantes à l'utilisation des broches n°s 11 et 24:

— modems conformes à l'Avis V.23

— modems pour 2400 bits/seconde

— modems futurs

a) la broche n° 11 serait une broche de réserve

b) le circuit 120 serait raccordé à la broche n° 24.

Si ce changement est approuvé, le projet de recommandation sera modifié en conséquence.

Notes explicatives

La broche 11, qui est affectée au circuit 120 est utilisée actuellement pour le circuit 111 dans certains équipements. Cette double utilisation de la broche 11 sera une source de difficultés pour la mise en application de la norme proposée. En conséquence, pour faciliter cette mise en application, il est proposé de prendre la broche 11 comme broche de réserve, et de raccorder les circuits 111 et 120 à d'autres broches.

Dans le projet de recommandation, le circuit 111 est représenté raccordé à la broche 23.

La broche 24, qui est actuellement une broche de réserve, pourrait être utilisée pour le circuit 120. Cette disposition permettrait d'appliquer le projet de recommandation dans les équipements actuellement en usage, en faisant les connexions suivantes:

circuit 120:	connecter les broches 11 et 24
circuit 111:	connecter les broches 11 et 23

Cette disposition serait adoptée à titre provisoire, jusqu'à ce que tous les équipements aient été transformés pour faire de la broche 11 une broche de réserve.

Supplément nº 44

CHILE TELEPHONE COMPANY. — *(Contribution COM Sp. A — Nº 173 — Décembre 1967)*

UTILISATION DE LA MODULATION CODÉE PAR IMPULSIONS POUR LES TRANSMISSIONS DE DONNÉES

1. *Introduction*

L'utilisation toujours plus étendue de la modulation par impulsions codées (M.I.C.) dans la transmission de la parole justifie que l'on étudie à bref délai les rapports existant entre un réseau numérique basé sur ce mode de transmission et l'acheminement de données, de textes et d'autres informations autres que la parole. Peut-être s'écoulera-t-il encore quelques années avant qu'on ne dispose d'un grand nombre de réseaux commutés complets, basés sur une transmission et une commutation numérique intégrées, mais il apparaît vraisemblable que, dans un avenir assez proche, les réseaux contiendront de nombreuses liaisons utilisant ce mode de transmission.

2. *Conséquences économiques de la transmission numérique*

La raison essentielle de l'emploi de ce nouveau mode pour les données est la possibilité qu'il offre de *réduire considérablement le prix de revient* de la transmission et de la commutation et d'augmenter très fortement les taux de bits.

La structure M.I.C. sera basée sur l'emploi d'une voie téléphonique avec une rapidité de transmission numérique de 56 kb/s environ (compte non tenu de la capacité additionnelle pour la signalisation). En première approximation, cette capacité est disponible pour le prix d'une voie téléphonique.

Pour les applications à vitesse plus faible, on pourrait facilement disposer d'un réseau secondaire basé sur la répartition dans le temps de la voie téléphonique ou même sur des sous-produits tels que des disponibilités dans la capacité pour la signalisation. On pourrait ainsi avoir, par exemple une capacité de 2000 b/s pour un prix de revient du même ordre que celui d'une liaison actuelle à 50 bauds — ou même nettement inférieur.

Ces avantages en matière de prix de revient, ainsi que d'autres en matière de qualité et de fiabilité sont réels mais ils impliquent des changements d'attitude à l'égard de certaines questions

telles que la transparence. Il faut prévoir ces contraintes et ces relations nouvelles de telle sorte que, à mesure que se développe l'emploi de la transmission numérique, on puisse obtenir ces avantages en matière de prix et de qualité de fonctionnement en perturbant le moins possible les pratiquer établies. Dans la mesure du possible, le réseau numérique devrait être constitué de manière à gênes au minimum son emploi pour le trafic non téléphonique.

3. *Aspects relatifs à la transmission*

3.1 *Réseau entièrement numérique*

La transmission de données sera possible et économique à toutes sortes de vitesses, jusqu'à 1,5 Mb/s ou plus, avec le mode de transmission M.I.C. disponible. Les deux catégories les plus importantes sont:

a) données sur un réseau téléphonique commuté à 56 kb/s, c'est-à-dire que, par hypothèse, un secteur de voie téléphonique aurait 8 bits par secteur et un taux de répétition de 8 kHz;

b) données sur un réseau commuté de 2000 b/s pour la télégraphie et la transmission de données à faible vitesse.

La figure 1 montre la forme fondamentale de ces réseaux, dans un réseau entièrement intégré. Entre les centres terminaux A et B existe une possibilité de transmission entièrement synchrone et entièrement duplex à 56 kb/s ou à 2000 b/s. La distorsion ne soulève pas de difficultés dans un tel réseau étant donné que les processus de multiplexage par répartition dans le temps qui interviennent à la fois dans la transmission et la commutation permettent intrinsèquement la régénération. Il y aura un taux d'erreurs déterminé. Ce point demande à être confirmé par une expérience plus large, mais on a des raisons d'espérer qu'il sera de l'ordre de $1/10^6$. Cependant, compte tenu de la corrélation imparfaite des horloges des bases de temps on court le risque de voir apparaître un nouveau type d'erreur (de l'ordre de $1/10^7$ ou moins) sous la forme de l'omission complète ou de la répétition d'un bit. Nous désignerons ce phénomène par le terme de « dérapage ». En raison de son mode entièrement synchrone, ce réseau principal achemine l'équivalent effectif de signaux de base de temps, c'est-à-dire que, quelle que soit la nature de l'information, le poste terminal de réception a constamment connaissance du taux de bits exact.

Enfin, quelle que soit la rapidité d'émission de l'information, la transmission sur le réseau principal se fera exactement à 56 kb/s ou à 2000 b/s.

3.2 *Réseau hybride*

La figure 2 représente une variante de ce réseau: entre zones M.I.C. existe une section exploitée selon la transmission classique à multiplexage par répartition en fréquence (M.R.F.). Il pourrait s'agir soit d'une transmission appliquant littéralement un multiplexage par répartition en fréquence (par exemple la télégraphie harmonique), soit une transmission à multiplexage par répartition dans le temps réalisée sur un système à large bande, par exemple 48 kb/s sur le groupe primaire 60-108 kHz. Ce réseau que nous appellerons « réseau hybride » soulève des problèmes de jonction aux frontières M.I.C./M.R.F. et M.R.F./M.I.C. Cette situation est inévitable pendant une longue phase transitoire et elle implique certaines restrictions supplémentaires qui seront étudiées dans la section 5.

3.3 *Transmission sur les lignes d'abonné*

Les prolongements ou lignes d'abonné sont constitués par des voies individuelles, non multiplexées. La transmission peut se faire selon une grande diversité de modes allant de modes télégraphiques relativement classiques à des méthodes à impulsions doubles ou à bande de base modulée en phase. Avec cette dernière, on a la garantie d'une forte teneur en signaux de base de temps, ce qui serait particulièrement utile pour la transmission de données à grande vitesse.

Il faut également étudier des questions telles que le choix entre un mode de fonctionnement entièrement duplex et un mode de fonctionnement simplex avec commutation.

Cependant le principal problème est celui des restrictions imposées à la rapidité, lié à l'établissement de la jonction avec le réseau principal synchrone à multiplexage par répartition dans le temps.

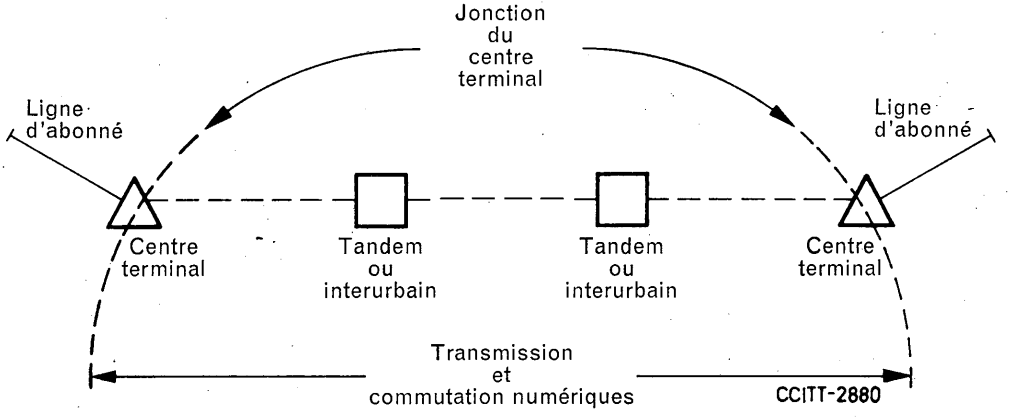


FIGURE 1

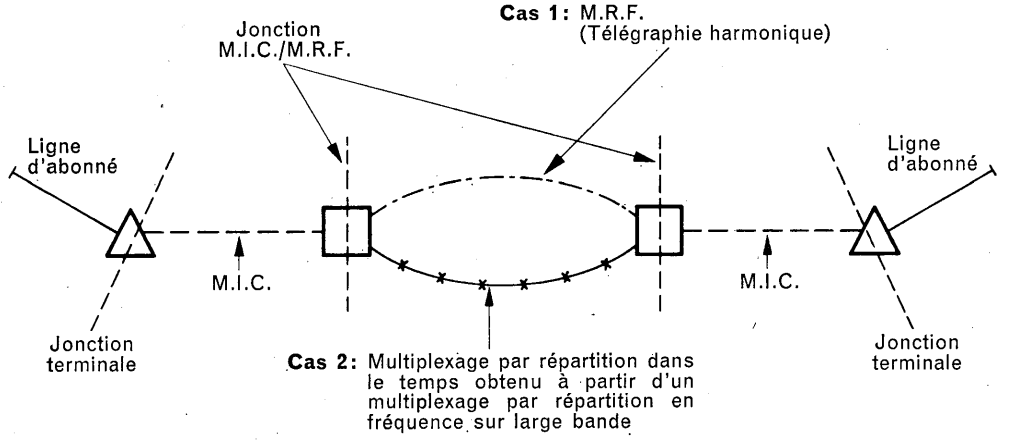


FIGURE 2

4. *Organisation de la jonction entre la ligne d'abonné et le central local*

4.1 *Réseau téléphonique commuté*

Dans ce cas, la transmission sur le réseau n'est pas continue mais consiste à transmettre des caractères de 7 bits au taux d'échantillonnage du réseau, fixé par hypothèse à 8 kHz. De ce fait, une trame particulière au système est imposée aux données pour permettre leur transmission sur le réseau. Cette mise en trame facilite la résolution de certains problèmes liés au contrôle de la redondance.

Il est possible d'accepter des vitesses de données dont le rapport avec la rapidité de 56 kb/s n'est pas défini par un nombre entier. Il faut cependant, à cet égard, tenir compte de deux réserves.

Premièrement, un dérapage survenant occasionnellement dans le réseau peut provoquer une perte ou un doublement de données, à moins que la vitesse ne soit assez faible pour qu'une redondance suffisante assure la protection contre les erreurs dues à cette cause.

Deuxièmement, la délivrance au poste de réception dépend d'un oscillateur commandé par la rapidité — ou un organe équivalent — qui doit se régler sur une rapidité dont la valeur est une fonction de la rapidité moyenne d'arrivée des vrais bits d'information. Pour assurer une délivrance en régime permanent, il faut prévoir des constantes de temps relativement longues et la période initiale d'établissement risque d'être excessivement longue pour les communications établies par commutation.

Cette difficulté de stabilisation de la vitesse indique qu'il est souhaitable de ne pas admettre l'utilisation générale d'une gamme indéfinie de rapidités, mais de la limiter à un petit nombre de rapidités déterminées. Les organes de jonction auront ainsi à couvrir de légères divergences de base de temps mais non des gammes étendues. De cette manière, des jonctions relativement simples et bon marché peuvent permettre de donner satisfaction à une large gamme d'usagers. Il serait possible d'accepter des usagers spéciaux, sous réserve qu'ils supportent le prix des organes de jonction spéciaux nécessaires pour des rapidités non normalisées.

Sur ce réseau, on peut reconnaître trois types de transmission de données particulièrement intéressants:

1. Transmission synchrone à 48 kb/s, les stations terminales de données recevant du réseau de données les signaux de base de temps. Les données sont transmises sur le réseau sous la forme de « caractères » de 6 bits, un septième bit étant utilisé selon un schéma déterminé dans chaque secteur de temps, par exemple 00110011..., pour indiquer l'apparition d'un dérapage. Les erreurs dues au dérapage peuvent toujours se produire mais la phase est conservée.

2. Transmission isochrone à une rapidité nominale d'environ 48 kb/s, les stations terminales de données utilisant des bases de temps indépendantes. Le nombre de bits de données insérés dans chaque caractère est variable, le septième bit étant utilisé comme base pour un schéma de marquage de redondance indiquant le nombre effectif de bits de données.

3. Transmission isochrone à une rapidité nominale de 16 kb/s environ. Six bits de données sont transmis dans chaque caractère, qui est répété trois fois ou plus. Le septième bit est utilisé (alternativement 0 et 1) pour indiquer les répétitions de caractère. Ce mode de transmission est protégé contre les erreurs dues au dérapage; la triple redondance protège également contre les erreurs de transmission ordinaires, par décision majoritaire.

4.2 *Réseau télégraphique et pour données à faible vitesse, avec commutation*

Le réseau à 2000 b/s est un réseau isochrone et ne possède pas de trame naturelle déterminée par le système. Ce fait a une influence sur la manière particulière dont la jonction entre la ligne d'abonné et le réseau de données est constituée. Toutefois, il se pose pour cette jonction les mêmes difficultés que dans le cas du réseau à 56 kb/s, en ce qui concerne le dérapage et l'utilisation de rapidités dont le rapport avec la rapidité naturelle du réseau n'est pas un nombre entier.

Rapidités jusqu'à 200 b/s. — On prévoit que, tout au moins au début, une forte proportion d'usagers relèveront de cette catégorie et utiliseront des appareils du type télégraphique à 50, 100 ou 200 bauds. A ces vitesses, il est possible de construire une jonction complètement asynchrone. A 200 bauds, par exemple, chaque unité de données correspond à 10 bits de système. Si la distorsion totale est inférieure à 10% sur la ligne d'abonné à l'émission, chaque bit de données est représenté sur ce système par 9, 10 ou 11 bits dans des schémas qui contiendront des transitions sans distorsion et des transitions avec distorsion de 10%. Avec une distorsion de 5% sur la ligne de réception, la distorsion totale résultante (15%) serait satisfaisante. La réception serait encore satisfaisante si, en de rares occasions, le dérapage ajoutait une distorsion supplémentaire de 10%.

Les rapidités plus faibles, par exemple 100 ou 50 bauds donneraient une sécurité plus grande encore.

Rapidités comprises entre 200 et 500 b/s environ. — Dans cette gamme de rapidités, la distorsion due au dérapage est plus gênante. Cependant, la redondance est encore suffisante pour permettre de lutter contre les effets du dérapage tant que le rapport entre la rapidité d'émission et la rapidité nominale de transmission des données (200 b/s) est un nombre entier. C'est ainsi qu'à 400 b/s, l'organe de jonction compterait 5 bits entre deux transitions consécutives possibles. Pour tenir compte de faibles divergences de rapidités, on pourrait également prévoir une disposition peu onéreuse selon laquelle l'organe de jonction effectuerait un comptage modifié de 4 ou de 6, à intervalles peu fréquents, s'il s'avérait qu'il y a une divergence suffisamment prononcée entre les transitions moyennes provenant de la ligne d'abonné, et reconstituées. On aurait ainsi l'assurance d'une distorsion pratiquement nulle avec, de temps en temps des décalages de 20%. Si l'abonné accepte l'horloge du système, il n'y aura aucune distorsion. Il convient d'observer que cette méthode implique une transmission isochrone, ce qui est en contradiction avec la technique arythmique actuellement employée, sur la base d'appareils mécaniques, mais pourrait constituer un objectif pour une nouvelle génération d'appareils.

Rapidités comprises entre 500 et 2000 b/s. — Les usagers qui peuvent tolérer les effets du dérapage utilisent le système à 2000 b/s à condition d'accepter l'horloge du système.

S'ils ne peuvent accepter l'horloge du système, ils auront besoin d'organes de jonction capables de créer et de reconnaître une trame de longueur variable ou ayant un contenu d'information de longueur variable. Dans ce cas, il faudra réduire la rapidité afin de faire place à la redondance nécessaire pour définir une telle trame. Il s'ensuit que le prix de revient de la jonction risque d'être disproportionné avec le bon marché de la transmission et de la commutation, qui constitue l'objectif essentiel.

C'est pourquoi, dans le cas d'une transmission de données à plus de 200 b/s, il y a des arguments très forts pour limiter la transmission aux rapidités qui ont avec la rapidité de 2000 b/s un rapport correspondant à un nombre entier et pour utiliser des équipements terminaux acceptant la base de temps du réseau.

5. *Période transitoire d'un réseau hybride*

Malgré l'intérêt que suscitent actuellement les techniques de communication numérique, il est certain que l'on ne disposera pas avant longtemps d'un réseau homogène fondé sur une transmission et une commutation numériques intégrées du type étudié ci-dessus.

Il faut prévoir une période de transition au cours de laquelle certaines sections des réseaux à 56 kb/s et à 2000 b/s seront fournies par des installations classiques. Selon les notions actuelles, une seule liaison à 48 kb/s correspondrait à une large utilisation d'une liaison en groupe primaire de 60 à 108 kHz. Pour le réseau à 2000 b/s, des liaisons à 200 b/s pourraient être assurées soit par les moyens classiques de la télégraphie harmonique, soit par répartition dans le temps d'éléments à bande relativement large, par exemple 240 voies pour une liaison de modem à 48 kb/s. De même, une liaison à 48 kb/s pourrait fournir 24 voies à 2000 b/s

La figure 2 représente un réseau mixte de ce genre. Il montre l'utilisation de deux modes, l'un dans lequel les sections du réseau analogique emploient le multiplexage par répartition en fréquence (par exemple, la télégraphie harmonique) et l'autre où le multiplexage par répartition

dans le temps sert à obtenir une rapidité appropriée du train de bits à partir d'une capacité plus importante, par exemple des voies télégraphiques à partir d'un train de 48 kb/s sur une liaison en groupe primaire de 60 à 108 kHz. Les problèmes généraux qui se posent sont les mêmes que dans le cas du réseau numérique homogène étudié dans la section 4 ci-dessus, mais ils sont accentués par les jonctions supplémentaires nécessaires.

Réseau à 48 kb/s. — Pour ce trafic, le mode d'utilisation proposé pour le réseau M.I.C. accepte de légers ajustements de rapidité par manipulation de la redondance. Si les sections obtenues en multiplexage par répartition en fréquence ont les mêmes possibilités soit en appliquant des méthodes avec pure application du multiplexage par répartition en fréquence, soit en utilisant un processus de « remplissage » dans la réalisation du multiplexage par répartition dans le temps, le réseau hybride ne soulève aucune difficulté importante nouvelle.

Réseau à 2000 b/s. — Il est vraisemblable que la grande majorité des usagers de ce réseau travailleront à la rapidité de 200 b/s. Compte tenu de considérations économiques, il pourrait être raisonnable de limiter à 200 bauds les sections obtenues à partir d'installations classiques à multiplexage par répartition en fréquence. Au cours de la période transitoire, il y aurait de ce fait des limitations géographiques à l'emploi du réseau à des rapidités plus grandes.

Si les sections fournies étaient des circuits du type circuits de télégraphie harmonique à 200 bauds, il ne se présenterait aucune difficulté de jonction mais la distorsion totale observée serait plus forte que dans le cas d'un réseau entièrement numérique. Cependant, la régénération aux points d'interconnexion pourrait se faire sur la base de dix bits de système pour un bit d'usager, les légères divergences de rapidité pouvant être compensées par un comptage occasionnel de 9 ou de 11 au lieu de 10. Pour obtenir ce résultat sur une base indépendante du code, il faudrait avoir un train isochrone à la rapidité de 200 bauds ou à une valeur présentant avec la rapidité nominale un rapport égal à un nombre entier. Cette condition est en contradiction avec les méthodes arythmiques classiques mais pourrait être appliquée avec des appareils nouveaux et, avec les appareils existants, elle pourrait être appliquée à l'organe de jonction avec la ligne d'abonné initiale.

L'emploi de sections à multiplexage par répartition dans le temps à 200 b/s introduirait de nouvelles difficultés de synchronisation, en imposant l'utilisation d'organes de jonction plus complexes. De plus, il faut noter le danger d'erreurs supplémentaires dues au dérapage. Cependant, ce risque pourrait diminuer si la rapidité des sections à multiplexage par répartition dans le temps était quelque peu supérieure à 200 b/s, de manière à pouvoir compenser de légères variations de rapidité à l'aide de la technique du « remplissage ». Le prix de l'application de cette technique pourrait rester suffisamment faible si les rapidités de fonctionnement étaient limitées à une valeur nominale de 200 b/s ou à des fractions simples de cette valeur. Une autre solution, plus dispendieuse en ce qui concerne la largeur de bande, consisterait à continuer à utiliser pour le service à 200 bauds, une « redondance massive », c'est-à-dire à porter la rapidité de la voie à 600 b/s, par exemple. Ici encore, si l'on veut éviter la dépendance à l'égard du code, il faut strictement définir la rapidité pour éviter tout « dérapage » ambigu lorsqu'on transmet de longues suites de conditions de repos ou de travail.

L'utilisation de ce réseau à base de multiplexage par répartition dans le temps avec l'alphabet n° 2 actuel et des équipements terminaux à 50 bauds imposerait une régénération dépendante du code à la jonction entre la ligne d'abonné et le réseau pour produire un train de bits isochrone à 200 b/s.

Si, pour permettre des services plus rapides que 200 b/s, on prévoit des liaisons à 2000 b/s en utilisant des techniques à multiplexage par répartition en fréquence ou dans le temps, la jonction avec les connexions à 200 b/s pourrait être asynchrone. En ce qui concerne le service à 2000 b/s, les problèmes posés par la jonction seront semblables à ceux qui ont été étudiés ci-dessus pour l'exploitation à 200 bauds sur sections intermédiaires à 200 bauds.

6. *Résumé des conclusions*

La conclusion principale est que diverses techniques spéciales de traitement permettent de disposer d'une gamme importante de rapidités de transmission de données sur le réseau numérique

qui est en voie d'établissement pour la téléphonie. Cependant, dans l'intérêt de l'économie, de la simplicité et d'une haute qualité de fonctionnement, il est extrêmement souhaitable de limiter l'usage général à un certain nombre de rapidités déterminées, ces rapidités étant étroitement liées à des fractions déterminées de la rapidité fondamentale du système. Pour terminer, les usagers devraient être encouragés à réaliser un équilibrage parfait en utilisant la base de temps du système.

Sur ce réseau, la transmission de données pourrait se faire le plus normalement selon les modes suivants:

Réseau à largeur de bande téléphonique

a) Rapidité nominale 48 kb/s (par exemple 47,99 ± 0,01 %). Le 7e bit de chaque caractère sert à l'indication occasionnelle d'une réduction de 6 à 5 bits d'usager.

b) Mode synchrone à 48 kb/s utilisant l'horloge du système. Utilisation du 7e bit avec le schéma 00110011 pour indiquer le dérapage. L'information pourrait être occasionnellement perdue mais la phase serait conservée. (Peut-être particulièrement appropriée pour le fac-similé.)

c) Rapidité nominale de 16 kb/s. Emploi d'une redondance triple pour correction par décision majoritaire des erreurs aléatoires et pour protection contre le dérapage. (Le 7e bit serait alternativement un « 1 » ou un « 0 » sur les caractères successifs de *l'usager*.)

Réseau à 2000 b/s

a) Utilisation en synchronisme à 2000 b/s pour les usagers qui peuvent tolérer un dérapage occasionnel.

b) Utilisation à 200 bauds avec quasi-régénération. Le fonctionnement arythmique doit être remplacé le cas échéant, par un mode isochrone. De préférence, les usagers devraient utiliser la base de temps du système, ou l'organe de jonction initial de l'usager devrait procéder à une régénération isochrone.

c) 50 bauds. Emploi du réseau à 200 b/s avec régénérateurs à la jonction en cas de besoin.

Supplément n° 45

PAYS-BAS. — *(Contribution COM Sp. A — N° 176 — Décembre 1967)*

QUELQUES CONSIDÉRATIONS FONDAMENTALES RELATIVES AU DÉVELOPPEMENT FUTUR D'UN RÉSEAU COMMUTÉ POUR LA TRANSMISSION DE DONNÉES

1. *Objections aux possibilités existantes*

L'utilisation du réseau téléphonique public pour la transmission de données par des circuits commutés présente, en général, l'inconvénient que tant en ce qui concerne la technique de la transmission qu'en ce qui concerne celle de la commutation, il est fait usage d'équipements conçus en particulier pour la téléphonie, c'est-à-dire des équipements conçus uniquement pour une transmission analogue du spectre de puissances des signaux à fréquence vocale, alors que l'aspect de la forme des signaux a à peine été prise en considération. Pour ce qui est de la transmission, les facteurs suivants revêtent un intérêt particulier:

a) Le glissement de fréquence susceptible de se produire lors de la transmission sur les circuits à courant porteur; bien que de faible valeur, il gênera la transmission des impulsions.

b) Les différences que les divers circuits présentent en ce qui concerne l'affaiblissement et les caractéristiques temps de groupe — fréquence et affaiblissement — fréquence.

c) Les tonalités de signalisation et les ondes pilotes imposent certaines restrictions quant à la largeur de la bande de fréquences utilisable.

En ce qui concerne la technique de construction des centraux, en plus des niveaux perturbateurs souvent assez élevés pour la transmission de données, il convient de faire remarquer que les centraux ont été conçus, en premier lieu, pour l'établissement de communications téléphoniques entre des êtres humains, ce qui implique l'utilisation de signaux audibles dans les diverses phases d'établissement des communications. Il sera fort difficile, sinon impossible, d'adapter les propriétés de l'équipement aux exigences spécifiques qu'impose le système de la transmission de données à cet égard.

Les caractéristiques de transmission susmentionnées du réseau téléphonique sont de nature à nécessiter, en cas d'utilisation de ce réseau pour le trafic de données, l'emploi de modems de construction compliquée et, de ce fait, assez coûteux. A l'état actuel des choses, un tel modem est requis pour chaque abonné effectuant la transmission de données.

Le réseau télex présente également un certain nombre des inconvénients ébauchés ci-dessus pour le réseau téléphonique, mais uniquement pour ce qui est de la transmission. Aussi jusqu'à des distances relativement importantes, les frais d'un circuit télex sont déterminés, pour la majeure partie, par l'équipement terminal du système télégraphique multiplex.

2. *Quelques exigences et désirs auxquels devra satisfaire le futur réseau commuté pour la tranmsission de données*

Etant donné les inconvénients afférents à l'utilisation de la voie de transmission téléphonique pour le trafic de données, il semble désirable de prévoir un réseau distinct. Sous ce rapport, on entendra par « réseau », l'ensemble des moyens de transmission et de commutation. Ainsi, il sera possible d'adapter les propriétés du réseau à projeter aux exigences spéciales que pose la transmission de signaux numériques. Il importera tout d'abord de concevoir un réseau où la transmission depuis l'abonné vers le premier point de concentration soit assurée de façon aussi simple que possible (transmission à courant continu). Ensuite, il nous semble que pour la technique multiplex, le multiplex dans le temps sera la solution la moins coûteuse, solution qui offrira également pour la technique de commutation de bonnes perspectives.

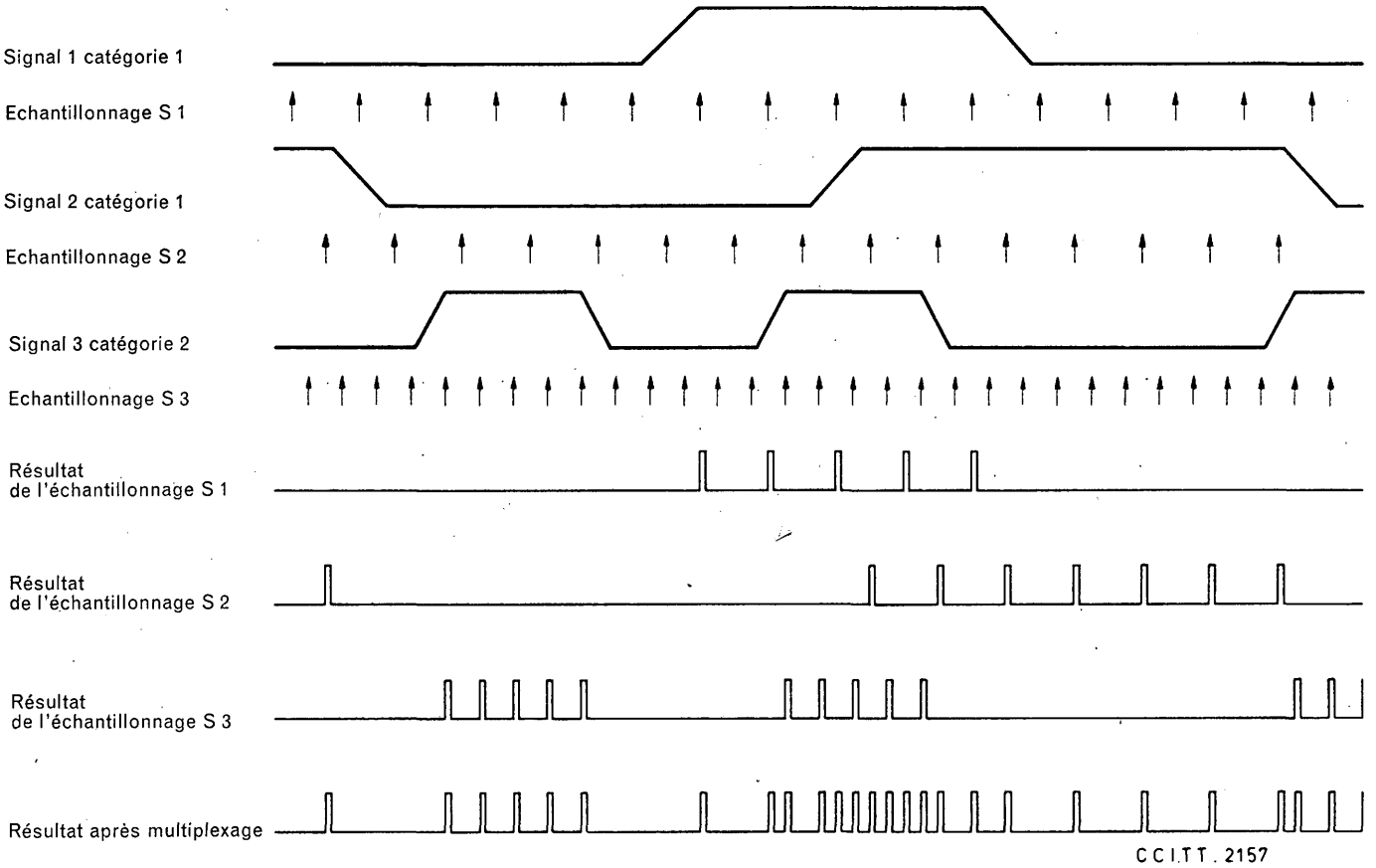
Eu égard à la grande diversité des catégories d'usagers du réseau à concevoir, le système devra être à même d'assurer la transmission de données à diverses catégories de rapidité. Ceci pourra être réalisé avec utilisation des mêmes moyens de commutation ou avec des moyens de commutation différents.

Jusqu'à la rapidité maxima admise pour chaque catégorie, le réseau devra permettre, sans aucun inconvénient, l'écoulement du trafic de données à toutes les rapidités utilisées par les abonnés.

3. *Possibilité de réalisation des exigences et désirs formulés sous 2*

Il semble possible de réaliser un réseau de transmission d'éléments numériques par la construction de circuits numériques spéciaux en sautant l'équipement terminal téléphonique à courant porteur. Dans des cas où un couplage par modulation avec le réseau téléphonique à courant porteur ne saurait être évité, ce couplage devrait être effectué en un point du réseau où un multiplexage et, le cas échéant, une réduction suffisante ont déjà été réalisés. Par abonné, les frais dus à la complexité de la modulation ne seront pas très lourds.

Eviter l'utilisation de l'équipement terminal téléphonique à courant porteur ne signifie pas obligatoirement que l'on ne pourra pas utiliser les mêmes amplificateurs de ligne que pour la téléphonie. La question se pose de savoir s'il conviendra alors de réserver, dans les systèmes de trans-



Principe de l'échantillonnage multiple

mission en ligne, une petite place pour la transmission digitale, à côté de la transmission téléphonique. A mesure que la modulation codée par impulsions — qui est une technique numérique — sera introduite dans les systèmes téléphoniques, il sera possible de parvenir à une certaine intégration des deux techniques de transmission.

Il semble utile de faire remarquer sous ce rapport qu'en cas d'application de la modulation codée par impulsions pour la téléphonie, il sera nécessaire — en vue du codage de l'amplitude du signal téléphonique — d'accepter une plus grande largeur de bande qu'en cas d'application du multiplexage par répartition en fréquence. Toutefois, cet inconvénient ne se fera pas sentir en cas d'utilisation de circuits numériques pour la transmission de données, étant donné que, de façon générale, les signaux de transmission de données se présentent déjà sous forme bivalente. En ce qui concerne les moyens de commutation requis, en cas d'application de la commutation temporelle, on pourrait faire un usage utile de l'expérience acquise avec cette technique dans le domaine de la commutation téléphonique.

Pour le multiplexage de flots d'informations de rapidités différentes au moyen d'une répartition temporelle, on pourrait appliquer le principe de l'échantillonnage multiple, selon lequel un signal à multiplexer est échantillonné plusieurs fois par élément, à une rapidité fixe. Le nombre d'échantillons dépend de la durée de l'élément numérique échantillonné et de la catégorie de rapidité du signal. Voir la figure. Le résultat de l'échantillonnage est transmis, à une rapidité fixée, par le circuit numérique sous forme codée ou non codée [1]. Etant donné qu'après l'échantillonnage, la rapidité de tous les signaux à multiplexer sera égale, le multiplexage dans le temps sera alors facilement réalisable.

De cette façon, il sera possible d'assurer la commutation également selon le principe d'une répartition dans le temps.

Si la liaison entre l'émetteur et le récepteur est assurée au moyen d'un certain nombre de circuits fonctionnant de la façon décrite ci-dessus et interconnectés sur la base d'une répartition dans le temps, il conviendra de donner une attention toute particulière aux limites de la distorsion susceptible de se produire. Cette distorsion pourra être occasionnée, entre autres, par de légères différences de rapidité sur les voies d'une chaîne de transmission, différences qui seront dues à des tolérances inévitables. Dans le réseau envisagé pour la transmission de données, les différents équipements émetteurs et récepteurs admettront des distorsions sensiblement différentes, ce qui compliquera le problème de la distorsion, problème qui demandera, de ce fait, une étude plus approfondie. Il y a pourtant plusieurs solutions conduisant au but poursuivi. Il sera possible de créer différentes catégories de rapidités en aménageant les équipements de commutation et de multiplexage de façon à assigner à un circuit plusieurs secteurs de temps. Ainsi, les circuits constitués seront à même d'écouler comme vitesse maxima un multiple de la vitesse maxima d'un circuit de base (p. ex. 200 bauds).

---

[1] Litt.: TRAVIS et YAEGER; Wide band data on T1 carrier *B.S.T.J.*, Volume XLIV, octobre, 1965, p. 157.