



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

E.711

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

SERVICE TÉLÉPHONIQUE ET RNIS

**QUALITÉ DE SERVICE, GESTION
DU RÉSEAU ET INGÉNIERIE DU TRAFIC**

**MODÉLISATION DE LA DEMANDE
DE L'USAGER**

Recommandation E.711



Genève, 1991

AVANT-PROPOS

Le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée plénière du CCITT, qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études et approuve les Recommandations rédigées par ses Commissions d'études. Entre les Assemblées plénières, l'approbation des Recommandations par les membres du CCITT s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 2 du CCITT (Melbourne, 1988).

La Recommandation E.711, que l'on doit à la Commission d'études II, a été approuvée le 23 août 1991 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

NOTES DU CCITT

- 1) Dans cette Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une Administration de télécommunications qu'une exploitation privée reconnue de télécommunications.
- 2) La liste des abréviations utilisées dans cette Recommandation se trouve dans l'annexe B.

© UIT 1991

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

MODÉLISATION DE LA DEMANDE DE L'USAGER

1 Introduction

Les besoins en matière de transfert de l'information des usagers du RNIS sont variés. La demande de l'utilisateur, telle qu'elle se manifeste à l'interface usager/ELA [voir la figure 1a)/E.711] est caractérisée par un processus d'arrivée et par une durée de communication et/ou une quantité d'informations attachées à chaque arrivée.

Par négociation des équipements locaux d'abonné (ELA), les demandes des usagers sont traduites en demandes d'appel pour des services de télécommunications spécifiques à l'interface T. Ces demandes d'appel sont modélisées dans la présente Recommandation pour permettre la caractérisation du trafic offert aux couches 1 à 3 du RNIS.

Sur la base de la modélisation de la demande d'appel, les usagers seront caractérisés par le processus de génération de leurs demandes d'appel départ et arrivée.

2 Modélisation d'une demande d'appel

2.1 Considérations générales

Le trafic offert aux couches 1 à 3 à l'interface T est modélisé par la demande d'appel [voir la figure 1b)/E.711]. Pour des besoins d'ingénierie du trafic, une demande d'appel est définie par un ensemble de caractéristiques de connexion et par une structure d'appel:

- Les caractéristiques de la connexion sont décrites par les valeurs de certains attributs donnés dans la Recommandation I.210. Seuls certains attributs de couche inférieure et certains attributs généraux sont significatifs. Les valeurs de chaque attribut peuvent être:
 - choisies par l'utilisateur;
 - prescrites par le fournisseur du service;
 - négociées entre eux.

Cet ensemble d'attributs doit être suffisant pour identifier de manière précise les ressources réseau nécessaires pour une demande d'appel, dans le plan de l'utilisateur et dans le plan de commande.

- La structure de l'appel d'une demande d'appel est décrite en termes de séquences d'événements à l'interface T et de durées écoulées entre les événements.

La structure de l'appel, associée avec les caractéristiques de la connexion, doit être suffisante pour quantifier le trafic offert aux ressources du réseau par la demande d'appel, dans le plan de l'utilisateur et le plan de la commande.

2.2 Caractéristiques de connexion

Comme indiqué dans le § 2.1, les caractéristiques de connexion d'une demande d'appel sont définies par un ensemble de valeurs d'attributs généraux ou des couches inférieures, définis dans la Recommandation I.210, importants pour l'ingénierie du trafic. Les attributs de couche inférieure, importants pour l'ingénierie du trafic, sont les suivants:

- mode de transfert d'information;
- taux de transfert d'information;
- capacité de transfert d'information;
- établissement de la communication;
- symétrie;
- configuration de la communication;

- canal d'accès et taux de production;
- protocole d'accès de signalisation, pour les couches 1 à 3;
- protocole d'accès de l'information, pour les couches 1 à 3.

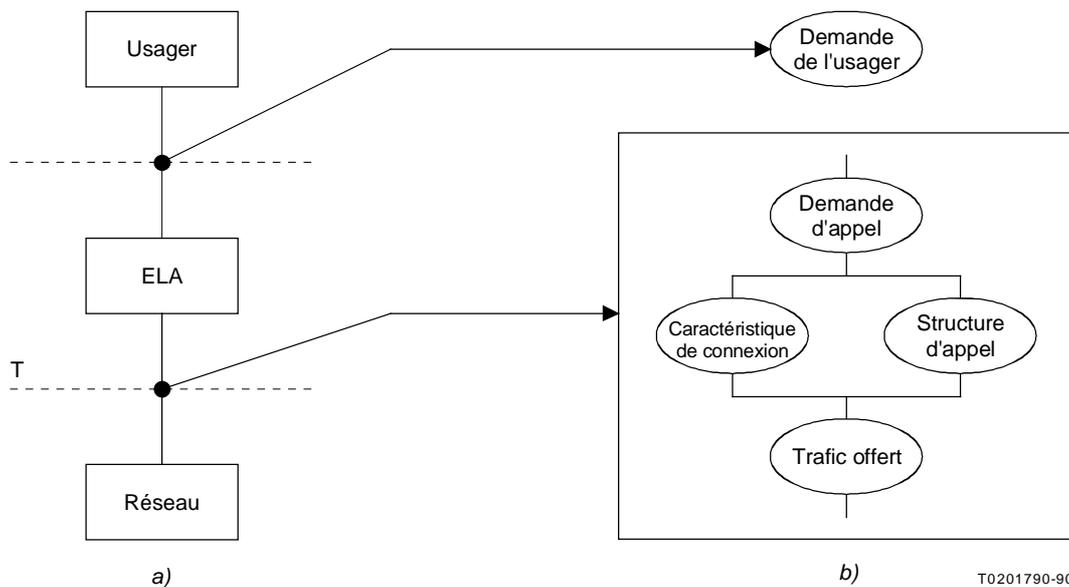
Parmi les attributs généraux, qui sont toujours à l'étude, l'attribut «services supplémentaires» est particulièrement important pour l'ingénierie du trafic. La liste des autres attributs généraux de trafic importants appelle un complément d'étude.

Dans la pratique, lorsque la caractérisation de la connexion est effectuée pour une tâche spécifique d'ingénierie du trafic, seuls certains des attributs précités sont importants.

D'autre part, certaines des valeurs des attributs données dans les Recommandations de la série I ne sont pas suffisantes pour l'ingénierie du trafic. Par exemple, les valeurs définies des attributs de la configuration de communication sont point à point, multipoint et diffusion. Pour l'ingénierie du trafic, le nombre et la position des points, ainsi que l'identification des points départ et arrivée doivent également être spécifiés.

La définition d'autres caractéristiques de connexion présentant une importance pour l'ingénierie du trafic appelle un complément d'étude.

Remarque – Les attributs des couches supérieures, tels les protocoles des couches supérieures, ne sont pas considérés comme des caractéristiques de connexion car pour le trafic offert aux couches 1 à 3 du RNIS, les messages de protocole de couches supérieures doivent être considérés comme des informations d'utilisateur, et donc modélisés par la structure d'appel.



ELA Equipements dans les locaux de l'abonné
 T Interfaces usager réseau

FIGURE 1/E.711

Modélisation de la demande de l'utilisateur au moyen des demandes d'appel

2.3 *Structure d'appel et variables de trafic*

Comme indiqué au § 2.1, la structure d'appel d'une demande d'appel est définie en termes de séquences d'événements à l'interface T et de durées écoulées entre événements.

La structure d'appel est définie par un ensemble de variables de trafic. Ces dernières sont exprimées sous la forme de variables statistiques par certains paramètres relatifs à leur distribution. Cela permet de modéliser une grande variété de demandes d'appel par la même structure d'appel. Les demandes d'appel correspondant aux mêmes types d'événements mais dont le nombre d'événements est différent (par exemple différents nombres de nouvelles tentatives) ou dont les intervalles de temps entre eux sont différents (par exemple différentes durées d'occupation) pourraient être modélisées par la même structure d'appel.

On peut distinguer deux types de variables de trafic:

- les variables d'appel, décrivant les événements qui se produisent au cours des phases d'établissement et de libération de la communication ainsi que les durées écoulées entre ces événements;
- les variables de transaction, décrivant les événements qui se produisent au cours de la phase de transfert de l'information et les durées écoulées entre ces événements.

On décrira dans ce qui suit ces deux types de variables de trafic ainsi que les paramètres qui les caractérisent. Néanmoins, il faut noter que seules certaines des variables de trafic ci-après sont nécessaires pour la modélisation de la demande d'appel correspondant à une tâche particulière d'ingénierie du trafic.

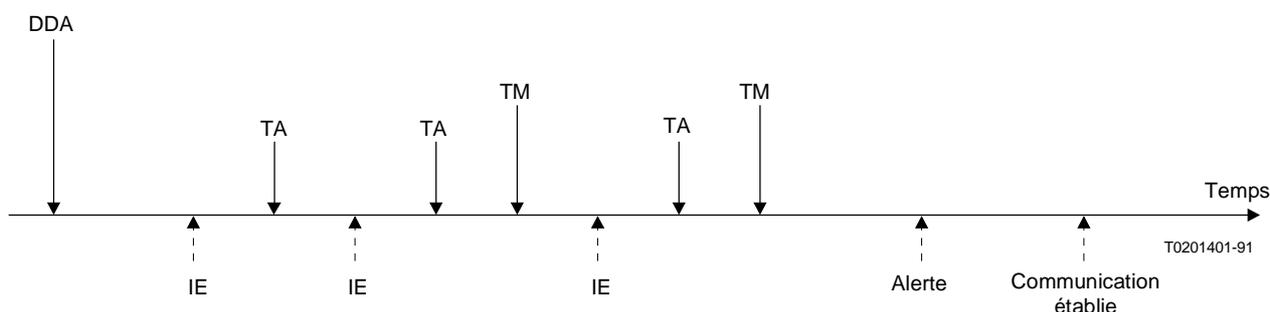
2.3.1 Variables d'appel

2.3.1.1 Processus d'arrivée des tentatives d'appel

C'est le processus de tentatives (manuelles ou automatiques), auquel peut donner lieu une demande d'appel (voir la figure 2/E.711). Ces tentatives sont reconnues par le système comme des messages d'établissement de la couche 3. Ce processus peut être caractérisé en particulier par:

- le nombre moyen de nouvelles tentatives en cas de non-aboutissement;
- le temps moyen entre les tentatives d'appel.

Une caractérisation plus fine du processus d'arrivée des tentatives d'appel doit faire l'objet d'un complément d'étude.



- DDA Début de la demande d'appel (mise en évidence par la première tentative manuelle)
- TM Tentative manuelle
- TA Tentative automatique
- IE Indication de l'état du réseau ou de l'abonné demandé en cas de non-aboutissement de l'appel

FIGURE 2/E.711
Séquence de tentatives d'appel

2.3.1.2 Temps d'occupation d'une tentative d'appel

Pour une demande d'appel, plusieurs temps d'occupation des tentatives d'appel, délimités par des messages de couche 3, présentent un intérêt particulier. Par exemple, il peut s'agir du temps de numérotation, du temps de sonnerie et du temps de conversation. La définition de ces temps d'occupation et des paramètres de leurs distributions qui les caractérisent appelle un complément d'étude.

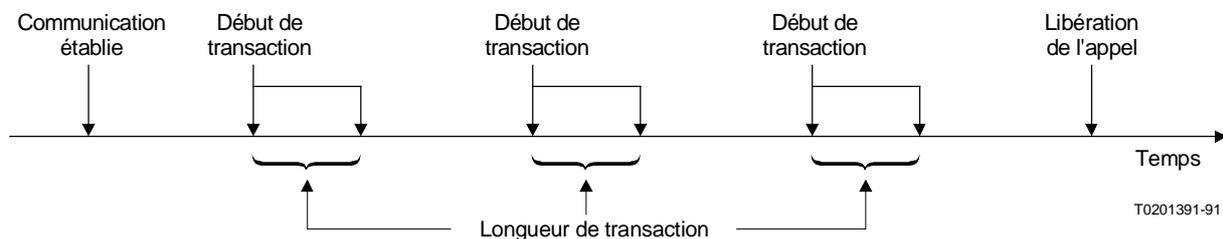
Dans un premier temps, il peut être suffisant de prendre en considération le temps d'occupation moyen total.

2.3.2 Variables de transaction

Le contenu de l'information dans le plan usager au cours d'une communication peut être le résultat de transactions discrètes, c'est-à-dire d'intervalles de temps au cours desquels un usager produit de manière continue de l'information (voir la figure 3/E.711). Ce découpage peut être important du point de vue du trafic dans des services à commutation par paquets et dans certains cas dans des services à commutation par circuits, par exemple lorsqu'on utilise un équipement de multiplication de circuits numériques (DCME) (*digital circuit multiplication equipment*).

Remarque 1 – La charge exprimée en termes de transactions simples dans une communication spécifique peut dépasser un ou plusieurs stades de segmentation. L'ensemble du sujet de la segmentation de la charge appelle un complément d'étude.

Remarque 2 – Dans la définition des variables de transaction, il convient de considérer les messages de protocole de couches supérieures comme des informations d'utilisateur.



Remarque – Le transfert de l'information n'a lieu que pendant les transactions.

FIGURE 3/E.711
Transactions d'un appel

2.3.2.1 Processus d'arrivée des transactions

Le processus d'arrivée pour les transactions durant une communication demande un complément d'étude. Néanmoins, dans un premier temps, il peut être suffisant de considérer le nombre moyen de transactions par communication.

2.3.2.2 Longueur de transaction

La longueur de transaction exprimée en bits représente la charge appliquée par la transaction via l'interface T. La distribution des longueurs de transactions appelle un complément d'étude. Dans un premier temps, on peut s'intéresser à la longueur moyenne des transactions.

2.4 *Illustration de la modélisation de la demande d'appel*

Des ensembles de caractéristiques de connexion peuvent être définis pour chaque service de télécommunications. Pour une tâche d'ingénierie de trafic donnée, un nombre limité de structures d'appel peut être associé avec chaque combinaison de service de télécommunications/caractéristiques de connexion. La gamme de structures d'appel possibles à examiner peut être supposée *a priori* ou obtenue à partir de la caractérisation de l'utilisateur. Le tableau 1/E.711 donne un format structuré permettant d'établir la liste des caractéristiques de connexion et des structures d'appel.

TABLEAU 1/E.711

Liste des services de télécommunications, des caractéristiques des connexions et des structures d'appel définis dans la modélisation de la demande d'appel

Services de télécommunications (noms)	Caractéristiques des connexions (ensembles)	Structures d'appel
ST 1	CX 1,1	SA 1,1,1 SA 1,1,2 SA 1,1,3 . . .
	CX 1,2	SA 1,2,1 SA 1,2,2 . . .
	CX 1,3	SA 1,3,1 SA 1,3,2

ST 2	CX 2,1	SA 2,1,1
	CX 2,2	SA 2,2,1 . . .

.

Les structures d'appel énumérées en association avec la combinaison de service de télécommunications/caractéristiques de connexion doivent être décrites en termes de variables de trafic adaptées à chaque combinaison. Le tableau 2/E.711 contient des exemples de descriptions de caractéristiques de connexion et de structures d'appel.

TABLEAU 2/E.711

Exemple de caractéristiques des connexions et de descriptions des structures d'appel

Services de télécommunications	Caractéristiques des connexions	Structures d'appel
Téléphonie	Commutation de circuits 64 kbit/s Parole A la demande Symétrique bidirectionnelle Point à point (points dans différents quartiers de la même ville)	<i>Variables d'appel</i> Nombre moyen de répétitions de tentative Temps moyen d'occupation <i>Variables de transaction</i> Nombre moyen de messages pour la signalisation d'utilisateur à utilisateur Longueur moyenne des messages
Communication de données	Commutation par paquets 64 kbit/s Numérique sans restriction A la demande Unidirectionnelle Point à deux points (point dans le même quartier) Canal d'accès: B Protocole d'accès: Rec. Q.931	<i>Variables d'appel</i> Nombre moyen de répétitions de tentative Les deux connexions établies et libérées simultanément Temps moyen d'occupation <i>Variables de transaction</i> Nombre moyen de messages pour la signalisation d'utilisateur à utilisateur Longueur moyenne des messages Nombre moyen de transactions par communication Longueur moyenne des transactions

3 Caractérisation de l'utilisateur

3.1 Considérations générales

Sur le plan de l'ingénierie du trafic, les utilisateurs partageant le même ELA ne doivent pas être caractérisés de manière individuelle, mais plutôt comme un ensemble, appelé *ensemble d'utilisateurs d'un ELA*. L'ensemble d'utilisateurs d'un ELA est l'utilisateur, ou l'ensemble d'utilisateurs, accédant au réseau *via* le même ELA (indépendamment du nombre d'accès RNIS depuis l'ELA).

Un ensemble d'utilisateurs d'un ELA est caractérisé par le processus de génération de ses demandes d'appel départ et arrivée. Dans une phase initiale, ce processus peut être approché par le taux moyen de demandes d'appel de chaque type pendant une période de référence. Une caractérisation plus détaillée de ce processus, par une étude statistique utilisant des moments d'ordres plus élevés, appelle un complément d'étude.

La caractérisation de l'utilisateur doit être effectuée pour chaque ensemble d'utilisateurs d'un ELA, afin de dimensionner les accès RNIS de l'ensemble d'utilisateurs, et pour chaque population d'ensembles d'utilisateurs d'un ELA qui peuvent partager les ressources du réseau.

3.2 *Caractérisation d'un ensemble d'utilisateurs d'un ELA*

La caractérisation d'un ensemble d'utilisateurs d'un ELA peut être réalisée selon les étapes suivantes:

- détermination du taux de demandes d'appel, $rt(i)$, pour chaque service de télécommunications i , sous les conditions de référence;
- détermination des ensembles de caractéristiques de connexion (i,j) demandés par l'ensemble d'utilisateurs d'un ELA, pour chaque service de télécommunications i ;
- détermination de la proportion, $px(i,j)$, de chacun de ces ensembles de caractéristiques de connexion;
- calcul des taux, $rx(i,j)$, de chaque ensemble de caractéristiques de connexion en utilisant la formule ci-après:

$$rx(i,j) = rt(i) \times px(i,j)$$

- détermination des structures d'appel, (i,j,k) , utilisées par l'ensemble d'utilisateurs d'un ELA pour chaque ensemble de caractéristiques de connexion (i,j) ;
- détermination de la proportion, $pc(i,j,k)$, de chacune de ces structures d'appel (i,j,k) ;
- finalement, calcul des taux de structure d'appel, $rc(i,j,k)$, en utilisant la formule ci-après:

$$rc(i,j,k) = rx(i,j) \times pc(i,j,k)$$

3.3 *Caractérisation d'une population d'ensembles d'utilisateurs d'un ELA*

La demande d'une population d'ensembles d'utilisateurs d'un ELA est caractérisée par les valeurs moyennes par ensemble d'utilisateurs d'un ELA de la population, des taux définis au § 3.2.

Une procédure pratique permettant d'obtenir ces valeurs consiste à scinder la population des ensembles d'utilisateurs d'un ELA en classes d'ensembles d'utilisateurs d'un ELA, chaque classe étant constituée d'ensembles d'utilisateurs d'un ELA dont on prévoit que le comportement en matière de trafic est analogue. Cette classification peut être fondée sur la nature des ensembles d'utilisateurs d'un ELA (par exemple, résidentiels, petite entreprise, etc.) et/ou sur leurs ELA.

Après avoir spécifié les classes d'ensembles d'utilisateurs d'un ELA, chaque classe est caractérisée par sa proportion dans la population des ensembles d'utilisateurs d'un ELA et par les variables (proportions et taux) définies au § 3.2.

Enfin, la valeur moyenne de chaque taux par ensemble d'utilisateurs d'un ELA dans la population complète est calculée comme étant la moyenne pondérée de sa valeur moyenne dans chaque classe.

Un exemple de cette procédure est fourni dans l'annexe A.

4 **Historique de la Recommandation**

- La présente Recommandation a été publiée pour la première fois en 1988, sous le titre de «Demande de l'utilisateur».
- Elle a été révisée et republiée en 1991.

ANNEXE A
(à la Recommandation E.711)

**Exemple de caractérisation d'une population d'ensembles
d'utilisateurs d'un ELA selon les demandes d'appel**

Le tableau A-1/E.711 montre la répartition d'une population de clients du RNIS en classes d'ensembles d'utilisateurs d'un ELA. Les services de télécommunications utilisés par chaque classe sont définis, ainsi que les taux de demandes d'appel correspondants.

Pour chaque classe d'ensembles d'utilisateurs d'un ELA et chaque service de télécommunications, la proportion de chaque ensemble de caractéristiques de connexion et de chaque structure d'appel doit être déterminée, de la manière indiquée au § 3.

TABLEAU A-1/E.711

**Exemples de classes d'ensembles d'utilisateurs d'un ELA et leurs taux
de demande d'appel pour les différents services de télécommunications**

Classe d'ensembles d'utilisateurs d'un ELA	Proportion de la classe d'appel par rapport à la population totale des ensembles d'utilisateurs d'un ELA	Nombre moyen d'unités d'accès (canaux B) par ELA	Service de télécommunications	Taux de demandes d'appel pendant les heures de pointe, par ensemble d'utilisateurs d'un ELA
Résidentiel	22%	2	Téléphone Vidéotex interactif Données	3,5 0,06 0,8
Petite entreprise	65%	2	Téléphone Vidéotex interactif Télécopie Télétext Données	4 0,15 0,08 0,15 4
Moyenne entreprise	12%	3	Téléphone Vidéotex interactif Télécopie Télétext Données	22 0,35 1,15 2 20
Grosse entreprise	1%	92	Téléphone Vidéotex interactif Télécopie Télétext Données	920 8 18 25 210

Le tableau A-2/E.711 donne les résultats du processus pour une classe particulière d'ensembles d'utilisateurs d'un ELA et un service de télécommunications particulier du tableau A-1/E.711.

On remarque que le nombre de différents ensembles de caractéristiques de connexion et le nombre de différentes structures d'appel à considérer dépendent du type de la tâche d'ingénierie du trafic donnée. Dans l'exemple, on suppose que la tâche d'ingénierie du trafic nécessite seulement un nombre limité de paramètres pour la description de la demande d'appel.

Il convient de noter que la présente annexe a pour unique objet de donner un exemple. On trouvera dans les documents mentionnés dans la bibliographie d'autres exemples se rapportant à des pays ou des réseaux particuliers.

TABLEAU A-2/E.711

**Demandes d'appel pour le service de télécommunications «Données»
pour la classe d'ensembles d'utilisateurs d'un ELA
«Grosse entreprise»**

Taux de la demande d'appel (par heure)	210		
Ensemble de caractéristiques de connexion	Commutation de circuits point à point 64 kbit/s information d'utilisateur via le canal B (comprend les deux types d'appel: départ et arrivée)		Commutation par paquets point à point 64 kbit/s information d'utilisateur via le canal D (comprend les deux types d'appel: départ et arrivée)
Proportion	50%		50%
Taux de demandes d'appel (par heure)	105		105
Structure des appels	$t_m = 60$ s (interactif)	$t_m = 1,5$ s (transfert de fichiers)	$t_m = 60$ s 20 transactions par communication Longueur des transactions = 1000 bits
Proportion	22%	78%	100%
Taux de demandes d'appel (par heure)	23,1	81,9	105

Bibliographie

BONATTI (M.), GIACOBBO SCAVO (G.), ROVERI (A.), VERRI (L.): Terminal exchange access system for NB-ISDN: Key issues for a traffic reference model. *Proc. 12th ITC*, Turin, 1988.

GRABOWSKI (K.H.), HAGENHAUS (L.): Traffic models for ISDN with Integrated Packet Switching. *Proc. 12th ITC*, Turin, 1988.

FICHE (G.), LE PALUD (C.), ETESSE (L.): ISDN traffic assumptions and repercussions for switching system architectures. *Proc. ISS'87*, Phoenix, 1987.

ANNEXE B

(à la Recommandation E.711)

Liste alphabétique des abréviations utilisées dans la présente Recommandation

DCME	Equipement de multiplication de circuits numériques	Digital circuit multiplication equipment
DDA	Début de la demande d'appel	Beginning of call demand
ELA	Equipements locaux d'abonnés	Customer premises equipment
IE	Indication d'état	Status indication
TA	Tentative automatique	Automatic attempt
TM	Tentative manuelle	Manual attempt

