



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**CCITT**

COMITÉ CONSULTATIF  
INTERNATIONAL  
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

**E.712**

(10/92)

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

---

**MODÉLISATION DU TRAFIC  
DU PLAN D'USAGER**



**Recommandation E.712**

---

## 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'étude 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.712, élaborée par la Commission d'études II, a été approuvée le 30 octobre 1992 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

---

## REMARQUES

- 1) Dans cette Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation privée reconnue.
- 2) La liste des abréviations utilisées dans cette Recommandation se trouve dans l'annexe A.

© UIT 1993

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

## **MODÉLISATION DU TRAFIC DU PLAN D'USAGER**

(1992)

### **1 Introduction**

Dans la Recommandation E.711 la demande d'utilisateur est caractérisée par les demandes d'appel de cet utilisateur et la description de chaque type de demande d'appel. A partir des informations fournies par cette caractérisation de l'utilisateur, on déduit dans la Recommandation E.712 les valeurs des paramètres de trafic requis pour dimensionner les ressources des couches 1 à 3 du plan d'utilisateur RNIS.

Les ressources intervenant dans le trafic au plan d'utilisateur sont les suivantes:

- accès des abonnés (accès de base, accès primaire et leurs accès multiplexés): canaux B et D;
- ressources des centraux RNIS: réseaux de commutation, fonction de traitement de paquets, etc.;
- faisceaux de circuits.

### **2 Approche générale**

Dans le RNIS, des demandes d'appel ayant des caractéristiques de connexion différentes peuvent être offertes au même groupe de ressources. Selon le type de ressources, il peut être nécessaire, pour le dimensionnement, de caractériser séparément les composantes de trafic correspondant à des demandes d'appel ayant des caractéristiques de connexion différentes.

Tout d'abord on distingue deux composantes de trafic principales selon le mode de transfert des informations caractérisant la connexion. Chacune de ces deux composantes (commutation de circuits et commutation par paquets) peut être subdivisée en nouvelles composantes selon les autres caractéristiques de connexion de leurs demandes d'appel.

Ainsi, la méthode de modélisation du trafic offert à un groupe de ressources est la suivante:

- déterminer les demandes d'appel qui utilisent ce groupe de ressources;
- déterminer les caractéristiques de connexion qui entraînent la subdivision en plusieurs composantes du trafic résultant des demandes d'appel;
- décrire et quantifier ces composantes de trafic à l'aide d'un ensemble de paramètres calculés à partir de ceux définis dans la Recommandation E.711.

On adoptera cette approche au § 3 pour modéliser le trafic avec commutation de circuits et au § 4 pour modéliser le trafic avec commutation par paquets.

### **3 Modélisation du trafic avec commutation de circuits**

#### *3.1 Observations sur le concept de groupe de ressources*

Dans les premières mises en œuvre du RNIS, le nombre de canaux ou de circuits réservés pour chaque appel sera le même dans les deux sens du flux d'information. Ce nombre est donné pour chaque appel par la direction dans laquelle le débit de transfert de l'information est le plus élevé. Dans ces conditions, les canaux B d'un accès RNIS ou les canaux (intervalles de temps) d'un faisceau de circuits sont considérés comme un groupe de ressources quel que soit le sens du flux d'information.

Dans de futures mises en œuvre du RNIS, lorsque la caractéristique de connexion «symétrie» de la configuration de l'appel prendra les valeurs «asymétrique unidirectionnelle» ou «asymétrique bidirectionnelle», le nombre de canaux réservés par appel pourra être différent dans chaque sens du flux d'information. Dans ces conditions, les canaux acheminant chaque sens du flux d'information seront dimensionnés séparément (le dimensionnement final étant donné par la direction dans laquelle le nombre de canaux requis est le plus élevé). Ainsi il convient, dans la présente Recommandation, de considérer les canaux dans chaque sens comme un groupe de ressources différent.

### 3.2 *Identification des demandes d'appel utilisant un groupe de ressources*

Pour identifier les demandes d'appel utilisant un groupe de ressources, il convient d'examiner les caractéristiques suivantes de la connexion:

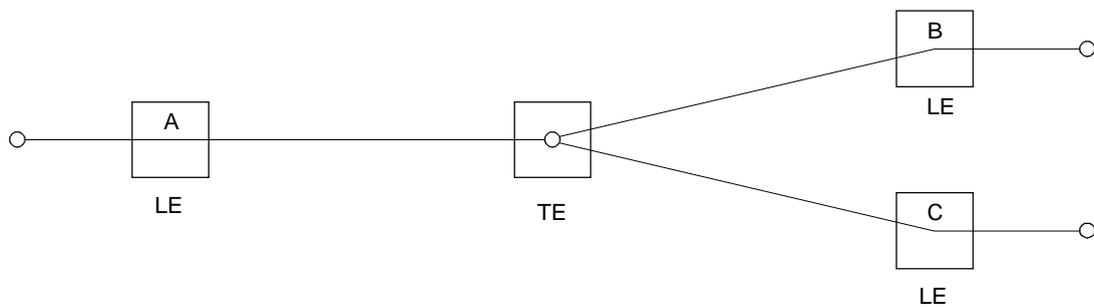
- configuration de la communication: cette caractéristique, au sens large précisé au § 2.2 de la Recommandation E.711, définit la position des points d'extrémité intervenant dans la communication; conjuguée à la stratégie d'acheminement, cette caractéristique détermine si un certain groupe de ressources peut être utilisé par une demande d'appel;
- capacité de transfert d'information;
- établissement de la communication;
- débit de transfert d'information.

Les trois dernières caractéristiques doivent être prises en considération, étant donné que différents groupes de ressources peuvent être fournis pour des demandes d'appel auxquelles sont associées certaines valeurs de ces caractéristiques de connexion (par exemple, des ressources uniquement utilisées pour des connexions monocanal ou uniquement pour le trafic à la demande).

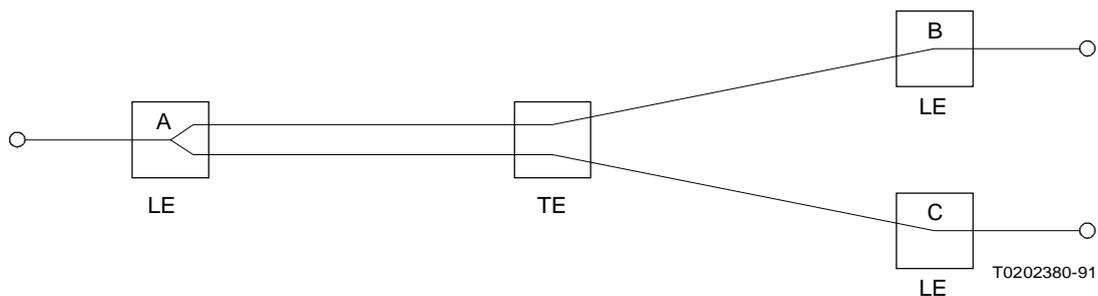
### 3.3 *Subdivision en composantes de trafic*

Lorsque des demandes d'appel ayant des caractéristiques de connexion différentes utilisent en partage le même groupe de ressources, il faut caractériser séparément les différentes composantes du trafic offert. Pour le trafic avec commutation de circuits, ces composantes se distinguent selon les critères suivants:

- a) nombre de ressources requises par appel: les caractéristiques de connexion de la demande d'appel déterminant ce nombre sont les suivantes:
  - débit de transfert d'information: dans le premier cas de figure envisagé au § 3.1, il s'agit du débit dans la direction dans laquelle ce débit est le plus élevé; dans le second cas, il s'agit du débit dans la direction considérée. Lorsque ce débit est  $n \times 64$  kbit/s,  $n$  canaux B de l'accès RNIS ou  $n$  canaux d'un faisceau de circuits sont nécessaires pour chaque appel;
  - configuration de la communication: dans des connexions multipoints, plusieurs ressources d'un même groupe peuvent être nécessaires pour chaque appel selon l'endroit où le flux d'information est subdivisé; la figure 1/E.712 donne deux exemples d'une communication à trois points; si le débit de transfert d'information est  $n \times 64$  kbit/s, il faut  $n$  ressources dans chaque faisceau de circuits interurbains pour l'exemple a); par contre pour l'exemple b), il faut  $2 \times n$  ressources dans le faisceau de circuits reliant le central local A et le central de transit et  $n$  ressources dans chacun des deux autres faisceaux de circuits;
- b) l'existence d'une restriction relative à l'attribution de plusieurs ressources pour le même appel; l'intégrité de la séquence dans l'intervalle de temps (TSSI) (*time slot sequence integrity*) est nécessaire pour des communications à  $n \times 64$  kbit/s lorsque les valeurs de l'attribut «capacité de transfert d'information» sont «sans restriction» ou «structurée à 8 kHz»; une technique permettant d'obtenir cette intégrité consiste à attribuer les  $n$  canaux (intervalles de temps) au même multiplex primaire MIC ou même à faire en sorte que les  $n$  canaux soient contigus; il convient de distinguer les composantes de trafic pour lesquelles les restrictions relatives à l'attribution des canaux sont différentes;
- c) acheminement de l'appel: cette caractéristique se rapporte à la politique générale d'acheminement des appels et à la caractéristique de connexion «configuration de la communication» de la demande d'appel qui définit la position des points d'extrémité intervenant dans la communication. Les composantes de trafic offertes au groupe de ressources considéré dans un premier choix doivent être distinguées de celles qui ne sont offertes qu'en cas de débordement de la capacité des groupes précédents. Dans ce dernier cas, les composantes pour lesquelles les choix précédents sont différents doivent aussi être différenciées;



a) Le flux d'information est divisé dans le centre de transit



b) Le flux d'information est divisé dans le commutateur local A

LE Commutateur local (*local exchange*)  
 TE Centre de transit (*transit exchange*)

FIGURE 1/E.712

### Deux exemples de mise en oeuvre d'une communication à trois points

- d) procédure d'établissement de la communication: pour les ressources partageant le trafic des demandes d'appel ayant différentes valeurs pour cette caractéristique de connexion, les composantes de trafic réservé et de trafic à la demande doivent être caractérisées séparément;
- e) toute caractéristique qui peut justifier une priorité différente ou un traitement de protection différent: un traitement différent (par exemple au moyen de méthodes de protection du service) de différentes composantes de trafic peut être justifié par l'un des critères susmentionnés: appels à intervalle de temps unique/appels à intervalles de temps multiples, trafic de premier choix/trafic de débordement, appels à la demande/appels réservés. De plus d'autres caractéristiques peuvent aussi justifier une priorité différente ou un traitement de protection: composantes de trafic ayant des objectifs GOS différents (correspondant à des valeurs différentes de la caractéristique générale «qualité de service» de l'attribut/de la connexion). Les méthodes de protection du service peuvent aussi s'appliquer entre composantes de trafic correspondant à différents services ou aux deux sens d'établissement de faisceaux de circuits bidirectionnels, même si ces composantes de trafic ont les mêmes objectifs GOS et les mêmes valeurs pour les autres caractéristiques susmentionnées. Il s'agit avec cette protection d'éviter que le débordement d'une composante de trafic détériore la qualité d'écoulement du service des autres composantes. Dans tous les cas où une priorité ou un traitement de protection différent risque d'être nécessaire entre les différentes composantes du trafic, chacune de ces composantes de trafic doit être caractérisée séparément.

La définition d'autres critères – services supplémentaires différents – qui pourraient justifier une différenciation supplémentaire des composantes de trafic, est pour étude ultérieure.

#### 3.4 Paramètres décrivant chaque composante de trafic

Une fois que les différentes composantes de trafic offertes à un groupe de ressources ont été différenciées selon les critères définis au § 3.3, chaque composante doit être caractérisée.

*Remarque* – En cas d'acheminement détourné, le dimensionnement d'un faisceau de circuits nécessite non seulement la caractérisation des composantes de trafic qui, dans un premier choix ou dans un choix ultérieur, peuvent être offertes au faisceau de circuits considéré mais aussi la caractérisation de toutes les autres composantes de trafic offertes au groupe de réseaux auquel appartient le faisceau de circuits.

Chaque composante de trafic est caractérisée par:

- les caractéristiques de connexion pertinentes de la composante: il s'agit des mêmes caractéristiques qui, conformément au § 3.3, peuvent justifier une caractérisation différente de la composante: nombre de ressources nécessaires par appel, restrictions apportées à l'attribution des ressources, acheminement des appels, établissement de la communication et objectif de qualité d'écoulement du trafic (GOS) (*grade of service*);
- la valeur et le processus de génération du trafic offert par chaque composante: ce processus nécessite un complément d'étude; toutefois, dans un premier temps, on peut considérer qu'il s'agit du trafic purement occasionnel en ce qui concerne le processus d'arrivée des appels, lorsque ce trafic est offert aux ressources du premier choix. La valeur du trafic offert fait l'objet du § 3.5;
- les paramètres de trafic supplémentaires liés à certaines composantes de trafic: dans le cas du trafic réservé par exemple, la quantification de certains paramètres, liés au temps de réservation (intervalle entre la demande de réservation et le début du temps réservé) et au temps réservé, est nécessaire. Une description de ces paramètres nécessite un complément d'étude. D'autres paramètres de trafic peuvent être aussi nécessaires pour décrire certains services supplémentaires. Ces paramètres appellent aussi un complément d'étude.

### 3.5 Quantification du trafic offert

Le trafic offert à un groupe de ressources imputable à une composante de trafic  $m$  est donné par la formule:

$$A_m = A'_m \cdot d_m \quad \text{avec } A'_m = \lambda_m \cdot h_m$$

où:

- $\lambda_m$  est la fréquence d'arrivée des demandes d'appel de la composante de trafic  $m$ ;
- $h_m$  est la durée d'occupation moyenne des ressources par demande d'appel de la composante de trafic  $m$ ;
- $d_m$  est le nombre de ressources requises par demande d'appel de la composante de trafic  $m$ .

$A'_m$  décrit le trafic offert du point de vue du nombre d'appels simultanés, alors que  $A_m$  décrit le trafic offert du point de vue du nombre de ressources occupées en même temps. Dans le cas du trafic offert aux ressources du premier choix,  $A'_m$  peut être considéré comme un trafic purement occasionnel, alors que  $A_m$  doit être considéré comme un trafic par salve, le volume des salves étant égal à  $d_m$ . En conséquence, ni  $A'_m$  tout seul ni  $A_m$  tout seul décrivent entièrement le processus du trafic. L'un ou l'autre doivent être complétés par la valeur de  $d_m$ .

Du point de vue de la caractérisation de l'utilisateur définie dans la Recommandation E.711, la valeur de  $A'_m$  (et en conséquence  $A_m = A'_m d_m$ ) peut être obtenue comme suit.

#### 3.5.1 Accès RNIS

Pour le trafic offert aux canaux B des accès RNIS d'un équipement des locaux de l'abonné (CPE) (*customer premises equipment*)  $A'_m$  est donné par:

$$A'_m = \sum_{i,j,k} rc(i,j,k) \cdot f_m(i,j) \cdot h(i,j,k)$$

où:

- $rc(i,j,k)$ , défini et calculé au § 3.2 de la Recommandation E.711, est la fréquence des demandes d'appel départ et arrivée de l'ensemble d'utilisateurs de CPE (ensemble d'utilisateurs de CPE),  $i$  étant le service de télécommunication,  $j$  l'ensemble des caractéristiques de connexion et  $k$  la structure de l'appel;

- $f_m(i,j)$  est un facteur qui prend la valeur 1 ou 0 selon que les appels du type  $i,j$  appartiennent ou non à la composante de trafic  $m$ ;
- $h(i,j,k)$  est la durée d'occupation moyenne totale des canaux B par demande d'appel du type  $(i,j,k)$ .

Les fréquences  $rc(i,j,k)$  doivent être rapportées à la période de référence. La définition de cette période de référence nécessite un complément d'étude.

$h(i,j,k)$  doit inclure la durée d'occupation des canaux B résultant de toutes les tentatives de la demande d'appel. Le nombre de tentatives d'appel qui n'ont pas abouti par demande d'appel qui a abouti et par demande d'appel qui n'a pas abouti doit être évalué; il faut aussi calculer la durée d'occupation par tentative d'appel ayant abouti et par tentative d'appel n'ayant pas abouti. Ces paramètres sont calculés à partir des variables de l'appel définies au § 2.3.1 de la Recommandation E.711.

### 3.5.2 Autres groupes de ressources

Dans le cas de ressources de centraux RNIS ou de faisceaux de circuits, il faut, dans un premier temps, identifier les usagers qui sont susceptibles d'offrir le trafic au groupe de ressources. Etant donné que deux usagers ou plus interviennent dans une demande d'appel, deux critères peuvent être appliqués pour identifier l'utilisateur qui offre le trafic à ces ressources:

- supposer que l'utilisateur qui offre le trafic au groupe de ressources, parmi ceux intervenant dans une demande d'appel, est choisi en fonction d'un critère de position: usager le plus proche du groupe de ressources par exemple. Ce critère est utilisé plus souvent lorsque l'utilisateur le plus proche peut être clairement identifié, par exemple pour un faisceau de circuits raccordant un commutateur local et un centre de transit et dans lequel l'utilisateur le plus proche est celui du commutateur local considéré. Dans cette hypothèse, le trafic offert au groupe de ressources est calculé à partir des demandes d'appel départ et arrivée des usagers les plus proches;
- prendre pour hypothèse que l'utilisateur qui offre le trafic au groupe de ressources, parmi ceux intervenant dans une demande d'appel, est celui qui est à l'origine de l'appel. Ce critère peut être pratique, par exemple pour évaluer le trafic offert à un faisceau de circuits raccordant deux commutateurs locaux. Ce trafic est calculé selon ce critère à partir des demandes d'appel départ des usagers des deux commutateurs.

La population d'utilisateurs, ou plus précisément la population des ensembles d'utilisateurs utilisant CPE qui offrent le trafic au groupe de ressources considéré, est tout d'abord recensée selon l'un des deux critères susmentionnés. Elle est ensuite caractérisée conformément au § 3.3 de la Recommandation E.711. A partir de cette caractérisation,  $A'_m$  est donné par la formule:

$$A'_m = N \cdot \sum_{i,j,k} rc(i,j,k) \cdot f_m(i,j) \cdot h(i,j,k)$$

où:

- $N$  est le nombre d'ensembles des usagers de CPE dans la population (ce nombre est égal au nombre de CPE étant donné qu'un ensemble d'utilisateurs de CPE est l'ensemble des usagers qui accèdent au réseau par un CPE);
- $rc(i,j,k)$  est la valeur moyenne, par ensemble d'utilisateurs de CPE de la population, de la fréquence des demandes d'appel du type  $(i,j,k)$  calculée (voir le § 3.3 de la Recommandation E.711) comme étant la moyenne pondérée de la valeur moyenne dans chaque classe d'ensembles d'utilisateurs de CPE. (Les types de demandes d'appel départ et arrivée ou bien uniquement les appels départ doivent être considérés selon le critère adopté pour identifier les usagers.);
- $f_m(i,j)$  a la même signification qu'au § 3.5.1;
- $h(i,j,k)$  est la durée d'occupation totale moyenne des ressources du groupe par demande d'appel du type  $(i,j,k)$ .

Si la modélisation de la demande d'utilisateur est faite uniquement pour quantifier le trafic offert à un certain groupe de ressources, le nombre de types de demande d'appel  $(i,j,k)$  défini devrait être égal ou légèrement supérieur au nombre de composantes de trafic à différencier. A chaque composante de trafic  $m$  correspondra à un ou plusieurs types de demande d'appel pour lesquels  $f_m(i,j)$  est égal à 1.

A noter que la durée d'occupation totale moyenne par demande d'appel peut être différente pour différents groupes de ressources, selon les moments au cours de l'appel pendant lesquels la/les ressource(s) est/sont occupée(s) puis libérée(s). Cette différence est normalement plus importante pour des tentatives n'ayant pas abouti et pour la durée de signalisation des tentatives ayant abouti. Toutefois, ces durées d'occupation peuvent être calculées à partir des variables de l'appel définies au § 2.3.1 de la Recommandation E.711 et à partir des paramètres d'exploitation du réseau.

Il peut arriver que les usagers qui offrent le trafic à un groupe de ressources soient situés dans des réseaux différents ou des zones géographiques différentes ayant des caractéristiques hétérogènes: soit des caractéristiques générales (par exemple, proportions de classes d'ensembles d'utilisateurs de CPE dans la population, différentes pour chaque zone) ou des caractéristiques correspondant au groupe de ressources considéré (taux de demandes d'appel par ensemble d'utilisateurs CPE utilisant un faisceau de circuits bidirectionnels raccordant deux commutateurs locaux différents pour les ensembles d'utilisateurs de CPE de chaque commutateur). Dans ces cas, il peut être plus pratique de caractériser séparément les usagers de chaque zone, d'évaluer le trafic offert à partir de chaque zone et enfin de les ajouter pour obtenir le volume total du trafic offert.

## **4 Modélisation du trafic avec commutation par paquets**

### *4.1 Fourniture des services en mode paquet dans le RNIS*

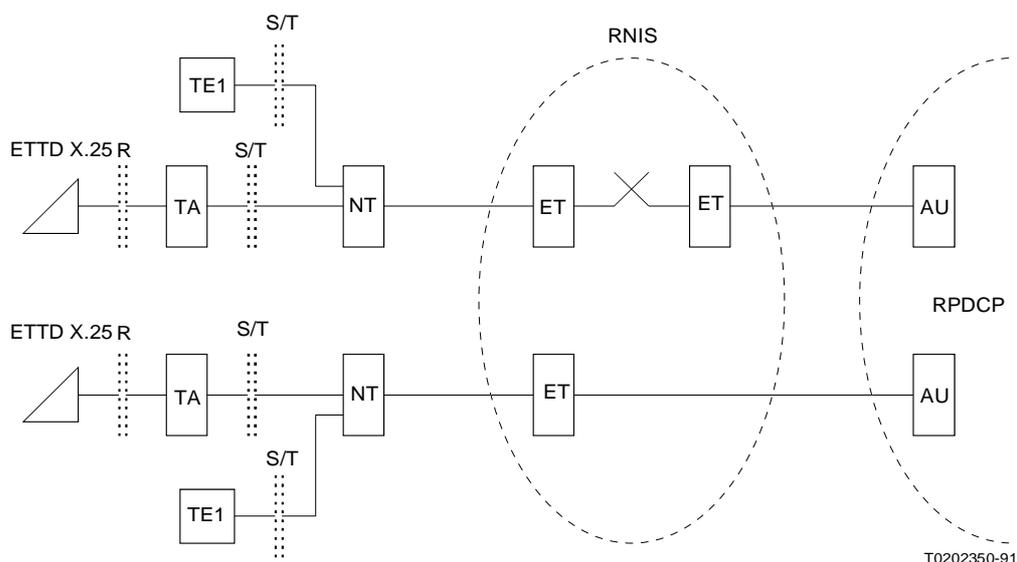
Les Recommandations X.31 et Q.931 décrivent la fourniture des services en mode paquet dans le RNIS. L'objet de la présente section est de mettre en évidence les caractéristiques des services ainsi assurés qui peuvent être utiles pour l'ingénierie de trafic.

En transmission de données par paquets deux principaux services sont définis pour des terminaux en mode paquets raccordés au RNIS, à savoir:

- cas A: accès à un réseau public pour données à commutation par paquets (RPDCP);
- cas B: utilisation d'un service de circuit virtuel du RNIS.

Dans le cas A, on fournit une liaison avec commutation de circuits à 64 kbit/s établie à travers le RNIS pour connecter un canal B de l'accès d'utilisateur et une borne d'accès appelée unité d'accès (AU) (*access unit*), d'un RPDCP (voir la figure 2/E.712). On ne peut utiliser le canal D dans ce cas. Un seul terminal d'utilisateur peut utiliser cette liaison; toutefois, il est possible d'acheminer simultanément plusieurs communications virtuelles de type X.25 transitant entre le terminal et d'autres usagers. Cette liaison peut être permanente ou établie sur demande. Dans ce dernier cas, la liaison avec commutation de circuits, peut être demandée par l'utilisateur ou par l'unité d'accès. Si la demande émane de l'utilisateur, ce dernier doit fournir le numéro qui identifie l'unité d'accès correspondante à l'aide du protocole Q.931. En revanche, si la demande émane de l'unité d'accès, cette dernière doit fournir le numéro qui identifie le terminal de l'utilisateur. Lorsque la liaison avec commutation de circuits a été établie, le protocole X.25 sert à établir la ou les communications virtuelles, le RNIS étant transparent pour cette procédure. Si la liaison est établie sur demande, l'utilisateur ou l'unité d'accès doivent demander sa libération une fois achevée la dernière communication virtuelle.

Dans le cas B, le RNIS assure le service de circuit virtuel. A cette fin, les fonctions de traitement de paquets (PH) (*packet handling*) sont mises en œuvre dans le RNIS. Dans ce cas, le canal B ou D peut être utilisé à l'accès d'utilisateur. Si un canal B est utilisé, l'utilisateur appelant demande directement le service en mode paquet à l'aide du protocole Q.931 et le réseau assure une liaison jusqu'à la fonction de traitement de paquets. Après cela, la progression de l'appel se fait à l'aide du protocole X.25. Si le canal D est employé, la progression de l'appel se fait directement à l'aide du protocole X.25. Dans les deux cas, une liaison avec commutation de circuits à 64 kbit/s établie soit à la demande, soit permanente, est utilisée entre la terminaison de commutateur et la fonction de traitement de paquets. Si la partie appelante comme la partie appelée sont des usagers du RNIS, elles pourraient être connectées à différentes entités fonctionnelles de traitement de paquets. Ces mêmes entités pourraient être interconnectées par l'intermédiaire du RPDCP.



Le canal B est utilisé

- AU Unité d'accès
- TA Adaptateur de terminal (*terminal adaptor*)
- NT Terminaison de réseau 2 et/ou 1 (*network termination*)
- ET Terminaison de commutateur (*exchange termination*)
- TE1 Equipement terminal 1 (*terminal equipment 1*)
- ETTD Equipement terminal de traitement de données
- ⋮ Points de référence (voir la Recommandation I.411)
- ⋮

Remarque 1 – La figure n'est qu'un exemple des nombreuses configurations possibles qui doit aider à la compréhension du texte.

Remarque 2 – Les liaisons représentées par un trait plein correspondent aux liaisons avec commutation de circuits.

FIGURE 2/E.712  
Accès à un RPDCP

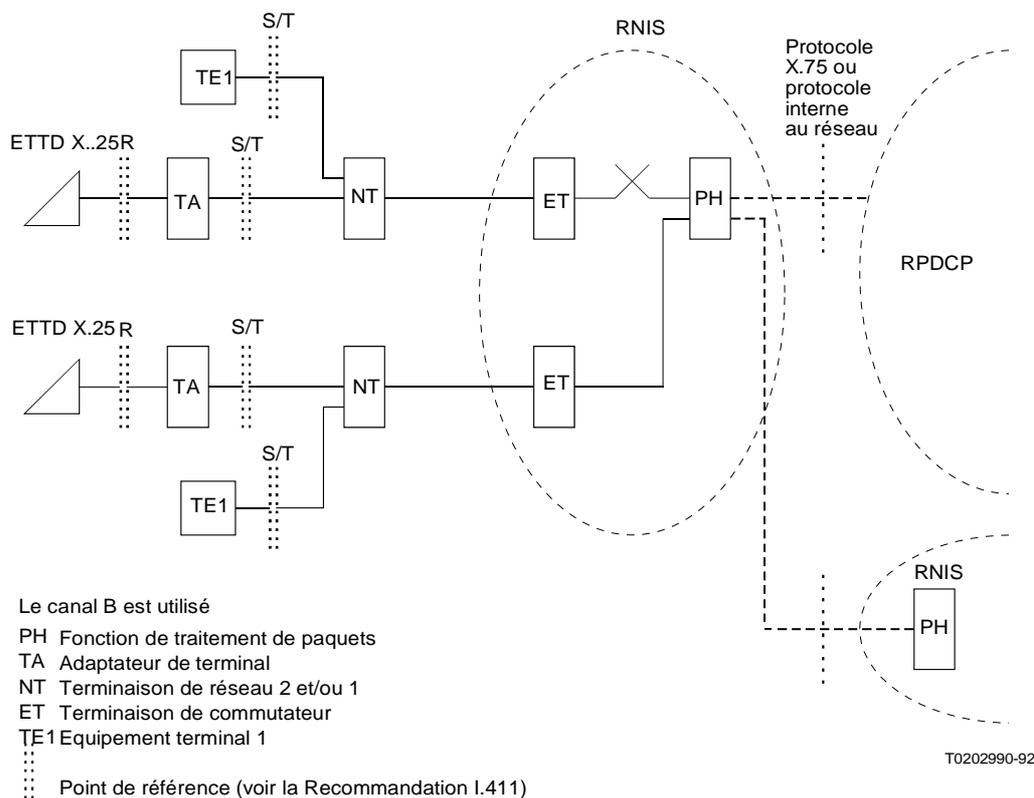
Les possibilités de multiplexage dépendent du canal utilisé, B ou D:

- lorsque l'on utilise le canal B (voir la figure 3/E.712), le canal et le circuit à 64 kbit/s qui le relie à l'entité fonctionnelle de traitement de paquets ne peuvent acheminer simultanément que les communications virtuelles d'un seul terminal. Ainsi, du point de vue du trafic, ce cas est semblable au cas A;
- lorsque l'on utilise le canal D (voir la figure 4/E.712), le canal D peut acheminer simultanément les communications virtuelles de plusieurs terminaux d'utilisateur. On peut prévoir en outre un concentrateur de trames qui effectuera un multiplexage statistique des appels acheminés par un groupe de canaux D, répartissant ces appels sur un nombre moins important de circuits à 64 kbit/s raccordés aux entités fonctionnelles de traitement de paquets.

#### 4.2 Identification des demandes d'appel utilisant un groupe de ressources

Les caractéristiques de la liaison pour une demande d'appel, définies dans la Recommandation E.711, déterminent l'utilisation éventuelle d'un certain groupe de ressources par une demande d'appel.

La première caractéristique de liaison à prendre en considération est le mode de transfert de l'information; il s'agit du mode commutation de circuits dans le cas A et du mode commutation de paquets dans le cas B.



Remarque 1 – La figure n'est qu'un exemple des nombreuses configurations possibles qui doit aider à la compréhension du texte.

Remarque 2 – Les liaisons représentées par un trait plein correspondent aux liaisons de commutation de circuits et celles représentées par des pointillés correspondent à des liaisons avec commutation par paquets.

FIGURE 3/E.712  
 Service de circuit virtuel – Accès par le canal B

Dans le cas A, il faut également tenir compte des caractéristiques de liaison suivantes:

- configuration de la communication: elle définit la position de l'utilisateur et de l'unité d'accès participant à la communication;
- capacité de transfert de l'information (sans restriction ou numérique restreinte);
- établissement de la communication.

Dans le cas B, les caractéristiques de la liaison à prendre en considération sont les suivantes:

- canal d'accès (B ou D);
- configuration de la communication: elle définit la position des usagers terminaux.

Les caractéristiques supplémentaires de la liaison à prendre en considération, qu'il s'agisse du cas A ou du cas B, doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

#### 4.3 Composantes de trafic et paramètres associés

Dans le cas d'un trafic à commutation de paquets, les composantes et les paramètres correspondants à considérer aux fins de dimensionnement dépendent des types de ressources utilisés au point d'accès et dans le réseau.

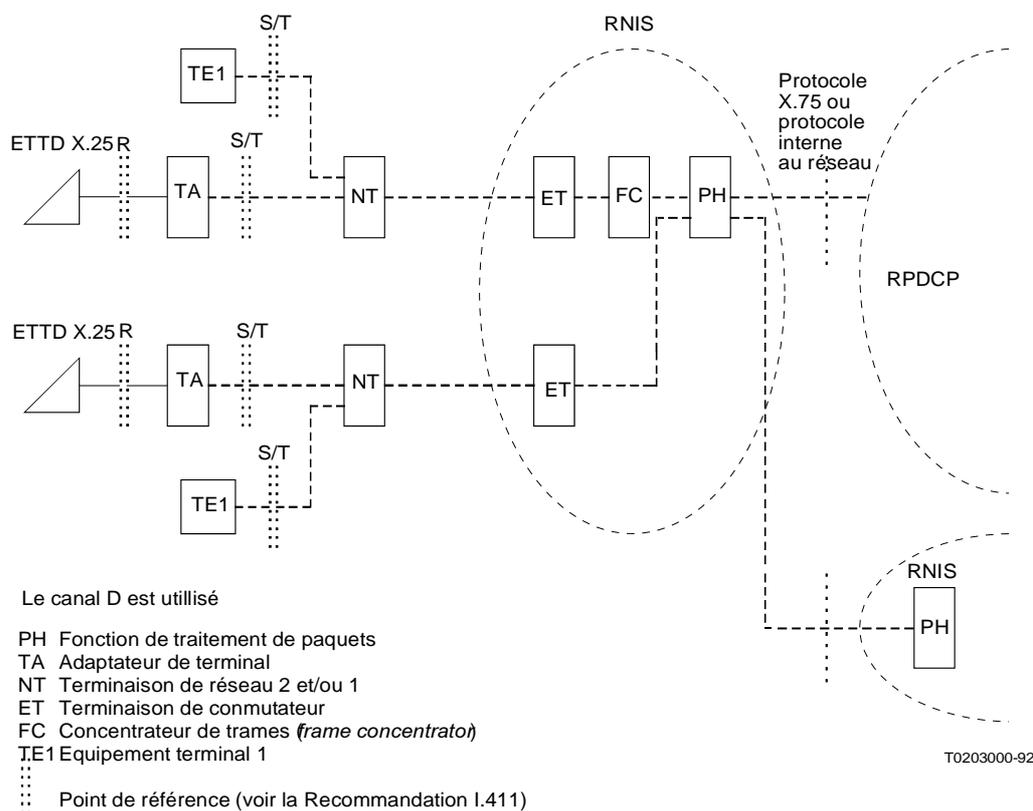


FIGURE 4/E.712

**Service de circuit virtuel – Accès par le canal D**

4.3.1 Accès RNIS

4.3.1.1 Canaux B

Le volume de trafic offert d'un équipement des locaux de l'abonné aux canaux B des accès RNIS pour la partie trafic à commutation de paquets est donné par le trafic utilisant un accès du type A ou B décrit précédemment. Du point de vue du trafic, lorsque l'accès est un canal B, les cas A et B doivent être traités de manière identique.

Compte tenu que le canal B est utilisé en mode commutation de circuits dans le cas A comme dans le cas B et qu'il n'est pas nécessaire de faire la distinction entre les deux sens de la transmission, les paramètres à prendre en considération pour caractériser le trafic sont les suivants:

- fréquence des demandes d'appel (virtuel);
- durée de la communication (virtuelle);
- coefficient de multiplexage des communications virtuelles, donné par le nombre moyen d'appels simultanés en provenance et à destination du même terminal d'utilisateur lorsque celui-ci est en service (c'est-à-dire lorsqu'il est relié par un canal B soit à une unité d'accès soit à une entité de traitement de paquets).

Le coefficient de multiplexage, qui dépend du comportement de l'utilisateur et des caractéristiques du terminal, doit être pris en considération du fait que plusieurs communications virtuelles simultanées à destination et en provenance du même terminal sont acheminées par le même canal B.

#### 4.3.1.2 *Canaux D*

Le trafic d'utilisateur offert aux canaux D pour la partie trafic à commutation de paquets (auquel s'ajoute le trafic du plan de commande) doit être caractérisé par les éléments suivants:

- fréquence des demandes d'appel (virtuel);
- nombre de paquets par appel (virtuel);
- longueur des paquets.

Les deux sens doivent être distingués du fait que le flux des paquets peut être différent dans chaque sens.

En dépit des caractéristiques générales de la loi d'arrivée des paquets pour chaque communication et pour la superposition (multiplexage) de plusieurs communications, on peut utiliser en première approximation les valeurs moyennes pour caractériser ces trafics (voir la Recommandation E.711).

#### 4.3.2 *Ressources dans le réseau*

##### 4.3.2.1 *Circuits reliant les accès d'utilisateur aux unités d'accès ou aux entités fonctionnelles de traitement de paquets*

Il existe un rapport direct entre les circuits qui servent dans le réseau à relier les accès d'utilisateur aux unités d'accès ou aux équipements de traitement de paquets et les canaux utilisés, B ou D.

Le commutateur peut assurer ou non la fonction de concentration pour un groupe de canaux B (concentration de circuits) ou un groupe de canaux D (par exemple un concentrateur de trames).

Si le commutateur n'assure aucune fonction de concentration, à chaque canal B et à chaque canal D correspondra un circuit.

En tout état de cause, il faut toujours déterminer:

- en cas d'utilisation du canal B, le volume total de trafic pour chaque destination; dans le cas A, il s'agit du trafic entre groupes d'utilisateurs et unités d'accès; dans le cas B, il s'agit du trafic entre groupes d'utilisateurs et entités fonctionnelles de traitement de paquets. Comme il est indiqué pour les canaux B au § 4.3.1, les paramètres à prendre en considération sont uniquement la fréquence de demandes d'appel, la durée des communications et le coefficient de multiplexage;
- en cas d'utilisation du canal D, le volume total de trafic entre un groupe de canaux D et chaque entité fonctionnelle de traitement de paquets. Comme il est indiqué pour les canaux D au § 4.3.1, les paramètres à prendre en considération sont essentiellement liés au nombre total de paquets à transférer dans chaque sens et à leur longueur.

##### 4.3.2.2 *Circuits entre entités fonctionnelles de traitement de paquets*

Le volume total de trafic entre chaque paire d'entités fonctionnelles de traitement de paquets doit être déterminé. Les paramètres à prendre en considération sont essentiellement liés au nombre total de paquets à transférer dans chaque sens et à leur longueur.

##### 4.3.2.3 *Fonctions des unités d'accès et des entités fonctionnelles de traitement de paquets*

Pour chacune de ces ressources, il faut déterminer le nombre total de communications, leur durée, et le nombre de paquets à traiter. La fréquence des appels permet de dimensionner les équipements de traitement des appels et, compte tenu de leur durée, de dimensionner les ressources de la mémoire. Le nombre de paquets permet de dimensionner les équipements de traitement de paquets.

#### 4.4 Quantification du trafic offert

Conformément aux dispositions de la Recommandation E.711, et compte tenu de ce qui précède, il est possible de calculer le volume total de trafic offert aux différentes ressources du réseau dans le plan d'utilisateur.

##### 4.4.1 Accès RNIS

###### 4.4.1.1 Canaux B

Pour les canaux B des accès RNIS d'un équipement des locaux de l'abonné, le trafic pour la partie trafic à commutation de paquets,  $A_{BP}$ , est donné par la formule suivante:

$$A_{BP} = \frac{1}{C_M} \cdot \sum_{i,j,k} rc(i,j,k) \cdot f(i,j) \cdot h(i,j,k) \quad (\text{Erl}) \quad C_M \geq 1$$

où:

- $rc(i,j,k)$  est la fréquence de demandes d'appel départ et arrivée de l'ensemble d'utilisateurs de l'équipement des locaux de l'abonné,  $i$  étant le service de télécommunication,  $j$  l'ensemble des caractéristiques de connexion et  $k$  la structure de l'appel;
- $f(i,j)$  est un facteur qui prend la valeur 1 pour des appels par paquets du type  $(i,j)$  qui correspondent au cas A ou B avec utilisation du canal B, et la valeur 0 pour les appels qui correspondent au cas B avec l'utilisation du canal D;
- $h(i,j,k)$  est la durée des communications des demandes d'appel du type  $(i,j,k)$ ;
- $C_M$  est le coefficient de multiplexage défini au § 4.3.1. Dans les formules ci-dessus, on suppose que  $C_M$  est identique pour tous les terminaux de l'équipement des locaux de l'abonné. Si tel n'est pas le cas, la partie de  $A_{BP}$  correspondant à chaque terminal doit être évaluée séparément, l'ensemble du trafic  $A_{BP}$  étant obtenu par addition.

###### 4.4.1.2 Canaux D

La charge totale mesurée en bit/s correspondant au trafic à commutation de paquets offerte aux canaux D d'un équipement des locaux de l'abonné dans chaque sens est donnée par la formule suivante:

$$B_{DP}(d) = \sum_{i,j,k} rc(i,j,k) \cdot f(i,j) \cdot p(i,j,k,d) \cdot [l(i,j,k,d) + \alpha(d) \cdot l'] \quad (\text{bit/s})$$

où:

- $rc(i,j,k)$  est la fréquence de demandes d'appel arrivée et départ du type  $(i,j,k)$  de l'ensemble d'utilisateurs de l'équipement des locaux de l'abonné;
- $f(i,j)$  est un facteur qui prend la valeur 1 pour les appels par paquets du type  $(i,j)$  qui correspondent au cas B avec utilisation du canal D ou qui sinon, prend la valeur 0;
- $p(i,j,k,d)$  est le nombre moyen de paquets par demande d'appel du type  $(i,j,k)$ , y compris les paquets de commande de la couche 3 dans le sens  $d$  ( $d = 1$  dans un sens et  $d = 2$  dans l'autre sens);
- $l(i,j,k,d)$  est la longueur moyenne de ces paquets, y compris les bits du protocole de la couche 2;
- $\alpha(d)$  est le nombre moyen de trames de commande de la couche 2 par paquet dans le sens  $d$ ;
- $l'$  est la longueur de ces trames de commande de la couche 2.

#### 4.4.2 Ressources dans le réseau

Comme il a été indiqué au § 3.5.2, la première étape pour quantifier le volume de trafic offert à un groupe de ressources consiste à identifier les usagers qui peuvent offrir le trafic à ces ressources. Parmi les critères intervenant dans une demande d'appel, deux peuvent être adoptés pour identifier l'utilisateur qui offre le trafic au groupe de ressources considéré:

- l'utilisateur le plus proche du groupe de ressources, indépendamment du fait que cet utilisateur est à l'origine ou à l'arrivée de l'appel;
- l'utilisateur qui est à l'origine de l'appel.

Une fois que la population d'utilisateurs ou plus précisément que la population des ensembles des utilisateurs d'équipements de locaux d'abonnés qui offre le trafic au groupe de ressources a été identifiée, conformément à l'un des deux critères susmentionnés, cette population peut être caractérisée conformément aux dispositions du § 3.3 de la Recommandation E.711 au moyen de ces variables:

- $N$ , nombre d'équipements de locaux d'abonnés dans la population;
- $rc(i,j,k)$ , valeur moyenne par ensemble d'utilisateurs d'équipements de locaux d'abonnés dans la population de la fréquence de demandes d'appel de type  $(i,j,k)$  (les types de demandes d'appel arrivée et départ où seuls les types de départ doivent être pris en considération selon les critères adoptés pour identifier les utilisateurs);
- $f(i,j)$ , qui prend la valeur 1 ou 0 selon que les appels du type  $(i,j)$  utilisent ou non le groupe de ressources;
- $h(i,j,k)$  est la durée moyenne des communications pour les appels du type  $(i,j,k)$ ;
- $C_M$  est le coefficient de multiplexage des terminaux de la population des équipements de locaux d'abonnés;
- $p(i,j,k,d)$  est le nombre moyen de paquets par demande d'appel du type  $(i,j,k)$ , y compris les paquets de commande de la couche 3 dans le sens  $d$  ( $d = 1$  ou  $d = 2$ );
- $l(i,j,k,d)$  est la longueur moyenne de ces paquets, y compris les bits du protocole de la couche 2;
- $\alpha(d)$  est le nombre moyen de trames de commande de la couche 2 par paquet, dans le sens  $d$ ;
- $l'$  est la longueur de ces trames de commande de la couche 2.

*Remarque* – Pour évaluer le trafic offert aux circuits entre les canaux B et les unités d'accès ou entre les canaux B et les entités fonctionnelles de traitement de paquets, les variables  $p(i,j,k,d)$ ,  $l(i,j,k,d)$ ,  $\alpha(d)$  et  $l'$  ne sont pas indispensables. Pour les circuits entre les canaux D et une entité fonctionnelle de traitement de paquets ou entre deux entités fonctionnelles de traitement de paquets, les variables  $h(i,j,k)$  et  $C_M$  ne sont pas indispensables. Pour les unités d'accès et les entités fonctionnelles de traitement de paquets, les variables  $C_M$ ,  $\alpha(d)$  et  $l'$  ne sont pas nécessaires.

En se fondant sur ces variables, le trafic offert à un groupe de ressources est calculé comme suit:

- a) *Circuits entre les canaux B et une unité d'accès ou entre les canaux B et les entités fonctionnelles de traitement de paquets*

$$A = N \frac{1}{C_M} \cdot \sum_{i,j,k} rc(i,j,k) \cdot f(i,j) \cdot h(i,j,k) \quad (\text{Erl}) \quad C_M \geq 1$$

Pour les circuits entre un canal B et une unité d'accès, uniquement pour les communications correspondant au cas A,  $f(i,j)$  peut avoir pour valeur 1 et pour les circuits entre les canaux B et une entité fonctionnelle de traitement de paquets uniquement pour les communications correspondant au cas B employant les canaux B,  $f(i,j)$  peut avoir la valeur 1.

Dans la formule ci-dessus, on suppose que  $C_M$  est identique pour tous les terminaux de la population. Si tel n'est pas le cas, le trafic offert par chaque terminal (ou ensemble de terminaux ayant une même valeur  $C_M$ ) doit être évalué séparément, le total du trafic étant obtenu par addition.

- b) *Circuits entre des canaux D et des entités fonctionnelles de traitement de paquets ou entre deux entités fonctionnelles de traitement de paquets*

La charge dans chaque sens, mesurée en bit/s, est donnée par la formule suivante:

$$B(d) = N \cdot \sum_{i,j,k} rc(i,j,k) \cdot f(i,j) \cdot p(i,j,k,d) \cdot [l(i,j,k,d) + \alpha(d) \cdot l'] \quad (\text{bit/s})$$

Pour les circuits entre des canaux D et une entité fonctionnelle de traitement de paquets, uniquement pour les communications correspondant au cas B employant le canal D,  $f(i,j)$  peut avoir la valeur 1 et pour les circuits entre deux entités fonctionnelles de traitement de paquets, uniquement pour les communications correspondant au cas B (employant le canal B ou D),  $f(i,j)$  peut avoir pour valeur 1.

- c) *Fonctions AU et PH*

Pour dimensionner ces fonctions, il faut connaître:

- le taux d'appels traités,  $C$ :

$$C = N \cdot \sum_{i,j,k} rc(i,j,k) \cdot f(i,j) \quad (\text{appels/s})$$

- le taux de paquets traités,  $P$ :

$$P = N \cdot \sum_{i,j,k} rc(i,j,k) \cdot f(i,j) \cdot [p(i,j,k,1) + p(i,j,k,2)] \quad (\text{paquets/s})$$

- le nombre moyen d'appels simultanés,  $A$ :

$$A = N \cdot \sum_{i,j,k} rc(i,j,k) \cdot f(i,j) \cdot h(i,j,k) \quad (\text{Erl})$$

Pour une fonction d'unité d'accès,  $f(i,j)$  peut avoir pour valeur 1 uniquement pour les communications correspondant au cas A, et pour une fonction d'entité fonctionnelle de traitement de paquets,  $f(i,j)$  peut avoir pour valeur 1 uniquement pour les communications correspondant au cas B.

#### ANNEXE A

(à la Recommandation E.712)

#### Liste alphabétique des abréviations utilisées dans la présente Recommandation

AU	Unité d'accès ( <i>access unit</i> )
CPE	Equipement des locaux de l'abonné ( <i>customer premises equipment</i> )
ET	Terminaison de commutateur ( <i>exchange termination</i> )
ETTD	Equipement terminal de traitement de données

FC	Concentrateur de trame ( <i>frame concentrator</i> )
GOS	Qualité d'écoulement du trafic ( <i>grade of service</i> )
LE	Commutateur local ( <i>local exchange</i> )
MIC	Modulation par impulsions et codage
NT	Terminaison de réseau ( <i>network termination</i> )
PH	Fonction de traitement de paquet ( <i>packet handling</i> )
RNIS	Réseau numérique avec intégration des services
RPDCP	Réseau public pour données à commutation par paquets
TA	Adaptateur de terminal ( <i>terminal adaptor</i> )
TE	Centre de transit ( <i>transit exchange</i> )
TE1	Équipement terminal 1 ( <i>terminal equipment 1</i> )
TSSI	Intégrité de la séquence dans l'intervalle de temps ( <i>time-slot sequence integrity</i> )