www.Mcours.com
Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com

Réseau Numérique à Intégration de Services

RNIS

Thierry Karsenti

Benoît Buonassera

Abstract

ISDN (*Integrated Services Digital Networks*), called Numéris in France by France Télécom, is a UIT-T (formerly CCITT) term for a relatively new telecommunications service package. Added to voice transmission, it offers some interesting technological opportunities such as transmission of high-fidelity compressed audio, transmission of data, and transmission of other compressed signals such as video.

Numéris is a logical evolution of the French telephone network turned all-digital end to end, using existing switches and wiring upgraded. This network offers new services, reliable communications, with better quality and better rates. A separated channel, the D channel, is used for signaling and/or X25 packet networking.

ISDN phones can support key-set features such as multiple directory numbers per line, multiple lines per directory, conferencing features, forwarding features, voice mail features, textual status displays, and many other interesting features.

Two different network connections exist : a Basic Rate Interface (BRI) essentially for residential service, and a Primary Rate Interface (PRI) typically used for connections such as one between a PBX (Private Branch eXchange) and a CO (Central Office).

Numéris simply consists in an interface, a phone number, and a S/T bus that allows multiple connections.

Introduction

Numéris, l'appellation commerciale du RNIS français, est un réseau qui permet l'intégration sur un même accès, d'applications aussi diverses que le téléphone, la télécopie, la transmission de données, de textes, de sons ou d'images.

Numéris constitue l'évolution naturelle du réseau téléphonique commuté de France Télécom en offrant de nouveaux services. Avec Numéris, la numérisation du support est prolongée jusque chez l'utilisateur, assurant ainsi une continuité numérique de bout en bout. Cette numérisation de bout en bout permet d'avoir des transmissions performantes tant en terme de qualité et de sécurité que de rapidité. Cette numérisation associée à l'utilisation d'un canal indépendant dédié à la signalisation, offre à l'utilisateur des outils qui lui permettent de mieux maîtriser ses communications.

En résumé, Numéris est un service qui assure une communication fiable et des débits très élevés par rapport au réseau téléphonique commuté classique, dont il est une évolution et cela avec une grande souplesse d'utilisation.

Afin d'étendre ces avantages au niveau européen, la normalisation des accès aux RNIS avec des protocoles communs a été nécessaire. Un accord dans ce sens est intervenu en 1989 : il concerne 26 opérateurs RNIS européens dont France Télécom. Au niveau français, cet accord se traduit par la mise en place dès 1994 d'accès appelés Euro-Numéris. Ce mode de raccordement permet aux utilisateurs d'utiliser des terminaux identiques dans les différents pays et de bénéficier dès 1995 des principaux compléments de service à l'international, et cela au fur et à mesure de la mise en place dans les autres pays de la même normalisation.

Numéris se présente sous la forme d'un raccordement, d'un numéro de téléphone, et d'un câble unique sur lequel se branchent tous les terminaux grâce à la prise universelle S. Numéris offre une configuration simple basée sur le raccordement de terminaux hétérogènes sur un même lien, ces derniers pouvant accéder à nombre de services.

Résumé

Le **RNIS** (***R**éseau **N**umérique à **I**ntégration de **S**ervices*), baptisé Numéris par France Télécom, est une évolution du réseau téléphonique commuté classique qui propose la continuité numérique de bout en bout, ainsi que des services. Il s'agit d'un accès unique à un ensemble de réseaux (réseau téléphonique, X.21, X.25...) ou plus exactement à leurs services supports.

La signalisation interne au réseau relève de la norme CCITT n°7. La signalisation externe au réseau, c'est-à-dire la signalisation à laquelle l'usager a accès, est gérée par le protocole D. Cette signalisation est véhiculée par une voie séparée, le canal sémaphore : on parle de signalisation hors bande.

Numéris, c'est l'utilisation combinée de deux types de canaux de transmission appelés canal B (Bearer Channel) pour le transfert de données en mode commutation de circuit, et canal D (Data Channel) pour la signalisation et le transfert de données en mode commutation de paquets. Il est également possible d'utiliser le canal D pour accéder au réseau de communication de paquets Transpac. Le nombre des canaux B et le débit du canal D dépendent du type d'accès. On distingue deux types d'accès : l'accès de base et l'accès primaire.

L'accès de base dit S0/T0 offre deux canaux B à 64 kbit/s, et un canal D à 16 kbit/s, soit un débit utile de 144 kbit/s.

L'accès primaire dit S2/T2 offre de 15 à 30 canaux B (par tranche de cinq) à 64 kbit/s, et un canal D à 64 kbit/s. Le débit total maximum est de 1984 kbit/s. Cet accès correspond au raccordement MIC sur PABX.

Deux types d'accès à Transpac par le RNIS sont possibles : l'accès direct (par le canal D) qui suppose un abonnement à Transpac, et l'accès indirect (par le canal B) qui ne nécessite pas d'abonnement à Transpac.

Sommaire

I. Présentation du RNIS

I.1 Qu'est ce que le RNIS ?....page 7

I.2 La numérisation du signal....page 7

I.2.1 La recommandation G711....page 7

I.2.2 Les avantages de la numérisation....page 8

I.3 La signalisation hors bande et l'intégration des services....page 8

I.4 Le modèle OSI et le RNIS....page 10

I.4.1 Le canal de transfert....page 10

I.4.2 Le canal de signalisation....page 10

I.5 Les grandes étapes du RNIS....page 11

I.6 Deux types d'accès normalisés....page 12

II. L'accès de base

II.1 Description de l'accès de base....page 13

II.2 Transmission chez l'abonné....page 14

II.3 La terminaison numérique de réseau ou TNR....page 15

II.4 La terminaison numérique d'abonné ou TNA....page 16

II.5 Le câblage et la transmission S0....page 16

II.6 Le codage en ligne....page 17

II.7 La méthode CSMA-CR....page 18

II.8 La structure de la trame....page 20

II.9 La topologie....page 22

III. L'accès primaire

III.1 Description de l'accès primaire....page 23

III.2 La terminaison numérique de réseau ou TNR....page 24

III.3 La transmission T2....page 25

III.4 La structure de la trame ..... page 26
III.5 Les canaux H ..... page 27

IV. La signalisation

IV.1 Le réseau sémaphore ..... page 28
IV.2 Le canal D ..... page 29
IV.3 Le protocole D ..... page 29
IV.4 Le protocole D au niveau physique ..... page 30
IV.5 Le protocole D au niveau liaison : LAP D ..... page 31
IV.5.1 Le format des trames LAP D ..... page 32
IV.5.2 Le champ drapeau ..... page 33
IV.5.3 Le champ adresse ..... page 34
IV.5.4 Le champ de contrôle ..... page 37
IV.5.5 Le bloc de contrôle d'erreur et de supervision : FCS ..... page 42
IV.5.6 Les fonctions spécifiques du LAP D ..... page 43
IV.6 Le protocole D au niveau réseau ..... page 44
IV.7 L'adressage RNIS ..... page 48
IV.8 Les services offerts par Numéris ..... page 50
IV.8.1 Les services supports ..... page 51
IV.8.2 Les téléservices ..... page 51
IV.8.3 Les compléments de services (CS) ..... page 52

V. Numéris et Transpac

V.1 Transpac ..... page 57
V.1.1 Accès direct ..... page 57
V.1.2 Accès indirect ..... page 57
V.2 Accès à Transpac par un canal B (service numérique) ..... page 58
V.3 Accès à Transpac par le canal D ..... page 59

VI. Glossaire ..... page 60

VII. Index.....page 66

VIII. Bibliographie.....page 68

I. Présentation du RNIS

I.1 Qu'est-ce que le RNIS ?

Le **RNIS** (***R**éseau **N**umérique à **I**ntégration de **S**ervices*), connu en France sous le nom commercial donné par France Télécom **Numéris**, est défini comme suit par le Livre Rouge de l'UIT-T : « Un réseau Numérique à Intégration de Services est un réseau développé en général à partir d'un réseau téléphonique numérisé, qui autorise une connectivité numérique de bout en bout assurant une large palette de services, vocaux ou non, auxquels les usagers ont accès par un ensemble limité d'interfaces polyvalentes ».

Le RNIS propose l'intégration des supports et des services. Pour cela, il s'appuie sur la numérisation et se développe au sein d'une structure puissante de normes internationales.

Le RNIS, évolution du réseau téléphonique actuel, propose la continuité numérique de bout en bout. Il ne s'agit pas d'un réseau supplémentaire entrant en concurrence avec les réseaux existants comme le téléphone traditionnel, les réseaux X.25 ou les liaisons spécialisées. Le RNIS est plutôt un accès universel à ces réseaux, ou plus exactement à ces services supports. Cela implique donc une signalisation "intelligente" : la signalisation par canal sémaphore.

I.2 La numérisation du signal de la parole

I.2.1 La recommandation G711

La recommandation G711 de l'UIT-T définit les spécifications du traitement du signal de la parole applicables au réseau téléphonique numérique. Ainsi, d'après le théorème de Shannon, la **fréquence d'échantillonnage** pour acheminer les 4 kHz du spectre en fréquences de la parole (bande passante de 300 à 3400 Hz) doit être de 8 kHz minimum. Cela correspond donc à un

www.Mcours.com
Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com

échantillonnage toutes les 125 microsecondes. Chaque échantillon étant codé sur 8 bits, le débit numérique équivalent à une conversation téléphonique est de 64 kbit/s.

I.2.2 Les avantages de la numérisation

Alors qu'avec la transmission analogique les altérations de transmission s'additionnent progressivement jusqu'à rendre inexploitable le signal reçu, la régénération du signal transmis en numérique est parfaite.

De plus, la numérisation de la parole permet de faire appel aux techniques des circuits intégrés numériques dont la supériorité sur les circuits analogiques est connue depuis longtemps. La possibilité de multiplexer des communications en émettant sur un même câble les codes relatifs à plusieurs conversations évite le recours au multiplexage en fréquence, reposant sur les techniques analogiques coûteuses et difficiles à mettre en œuvre.

Enfin, l'usage des circuits intégrés est particulièrement spectaculaire dans les techniques de commutation. La commutation de signaux numériques est infiniment plus simple que la commutation de signaux analogiques. Il existe aujourd'hui des matrices en VLSI (***V**ery **L**arge **S**cale **I**ntegrated circuit*) de quelques cm² capables de commuter 240 canaux entrant vers 240 canaux sortants. Plusieurs baies d'équipements étaient autrefois nécessaires.

I.3 La signalisation hors bande et l'intégration des services

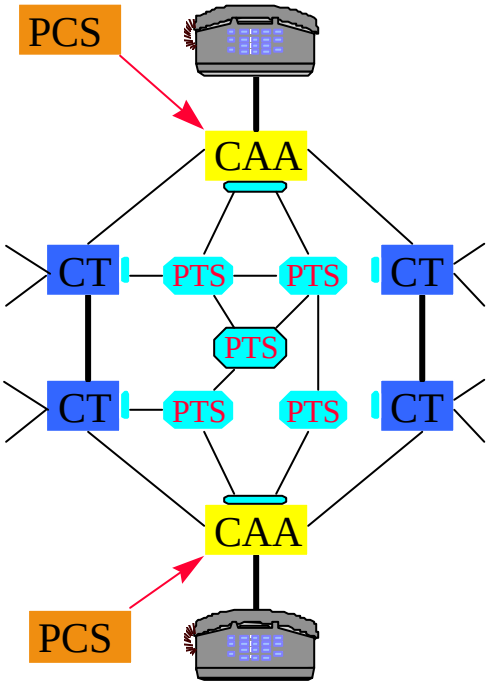
Une des fonctions majeures de la téléphonie consiste à acheminer, entre les dispositifs de commutation publics ou privés, des indications concernant la destination, le succès ou non d'un appel, la facturation, le routage... Différents modes d'acheminements ont ainsi vu le jour : circulation de tonalité dans la bande, usage d'un canal spécialisé pour ces messages, usage d'un code multifréquence...

Dans le cadre du RNIS, deux types de signalisation ont été normalisés. Ils sont tous les deux basés sur les concepts de transmission de données informatiques et emploient des mécanismes de type HDLC.

La **signalisation interne au réseau** relève d'une norme CCITT dite "numéro 7", que nous ne détaillerons pas.

La **signalisation externe au réseau**, c'est-à-dire la signalisation à laquelle l'usager a accès, est dite "protocole D" ou encore RNIS, et sera détaillée plus loin.

Ainsi, la signalisation est véhiculée par un réseau de transmission de données (**réseau sémaphore**) qui s'apparente à un réseau de datagrammes et qui est distinct du réseau de circuits téléphoniques, comme le montre le schéma ci-dessous.



- **CAA** : ***centres à autonomie d'acheminement*** ("centraux téléphoniques")
- **CT** : ***centres de transit*** (commutateurs relais qui ne connaissent pas les abonnés)
- **PTS** : ***points de transfert sémaphore*** (commutateurs de datagrammes CCITT n° 7 qui servent de relais aux messages de signalisation)
- **PCS** : ***points de contrôle des services*** (ordinateurs exerçant à distance un contrôle sur la commutation dans les CAA)

Ainsi pour l'usager, il est possible de dialoguer hors bande avec le réseau ou le correspondant sans interrompre ou sans établir de canal téléphonique. Pour l'exploitant, la signalisation hors bande

signifie qu'un circuit téléphonique n'est ouvert que si par échanges de messages on sait que le correspondant distant ou le chemin vers le correspondant est accessible.

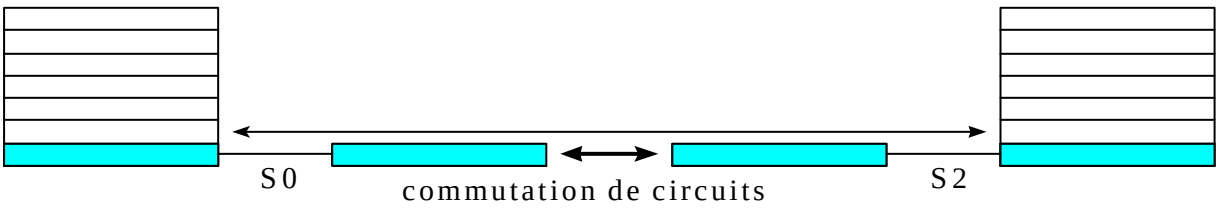
Pour permettre l'intégration des services, les autocommutateurs en place doivent assurer des fonctions qui leur sont inconnues. Les PCS (*Point de Contrôle des Services*) exercent à distance un contrôle sur la commutation dans les CAA (*Centres à Autonomie d'Acheminement*), comme cela est représenté dans le schéma précédent. On peut alors parler de "**réseau intelligent**" offrant à l'usager une simplification des procédures diverses de mise en relation, et à l'opérateur du réseau une meilleure gestion de son réseau.

I.4 Le modèle OSI et le RNIS

Le RNIS se caractérise par une séparation des canaux de signalisation (canaux D) et des canaux de transfert (canaux B). Appliquons le modèle OSI aux deux types de canaux.

I.4.1 Le canal de transfert

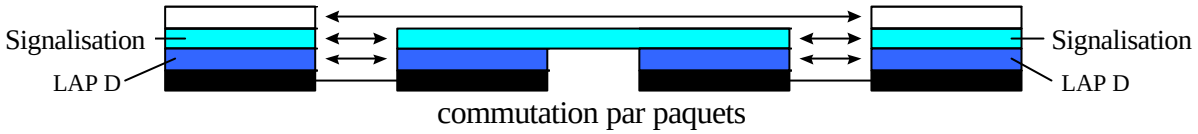
Le service rendu par le réseau pour le **canal B** (**Bearer Channel**) est un service de niveau 1. Comme l'indique le schéma ci-dessous, c'est un service de bout en bout. Il s'agit de fournir un circuit commuté de qualité numérique.



I.4.2 Le canal de signalisation

Le service fourni par le **canal D** (**Data Channel**) est l'acheminement d'un flot de bits synchrone. Pour échanger des messages avec le commutateur, un protocole de niveau de liaison est mis en œuvre. Le rôle de ce protocole, appelé LAP D, est d'assurer la transmission de messages sans erreur entre le réseau et l'usager.

Le contenu des messages portés par la couche liaison concerne la signalisation. Cette dernière est destinée à indiquer au réseau le numéro du correspondant ainsi que d'autres paramètres de la communication.



Une partie de la signalisation concerne la communication d'usager à usager et n'est pas traitée par le réseau. Elle est représentée dans le schéma ci-dessous par un quatrième niveau dit "de bout en bout".

I.5 Les grandes étapes du RNIS

Comme cela est représenté sur le schéma ci-dessous, la première étape importante a été l'ouverture en 1986 de Transcom, un service pré-Numéris de transmission de données à 64 kbit/s accessible par une interface X21.

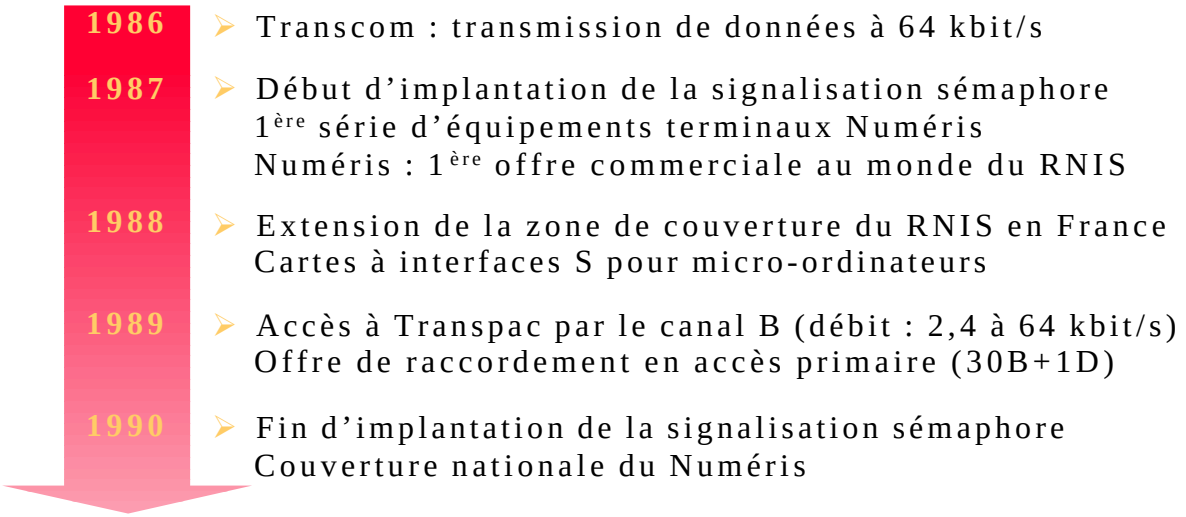
L'implantation dans le réseau de la **signalisation sémaphore** débuta en 1987 pour se finir fin 1990. La France étant dotée du réseau de télécommunication le plus numérisé au monde, et le réseau Transpac étant le réseau de commutations par paquets le plus important au monde, la première ouverture commerciale au monde du RNIS a lieu eu dans les Côtes du Nord , le 21 décembre 1987, avec l'offre des accès Numéris. La couverture nationale fut atteinte en 1990, avec des délais inférieurs à deux mois en zone urbaine.

En 1989, France Télécom a ajouté à son offre d'accès de base l'offre de raccordements en **accès primaire** (30 canaux B et un canal D à 64 kbit/s).

Le 1er décembre 1992, on assiste à l'ouverture commerciale de l'accès direct à Transpac par le canal D de Numéris.

www.Mcours.com
Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com

La figure ci-dessous résume les grandes étapes du RNIS en France.

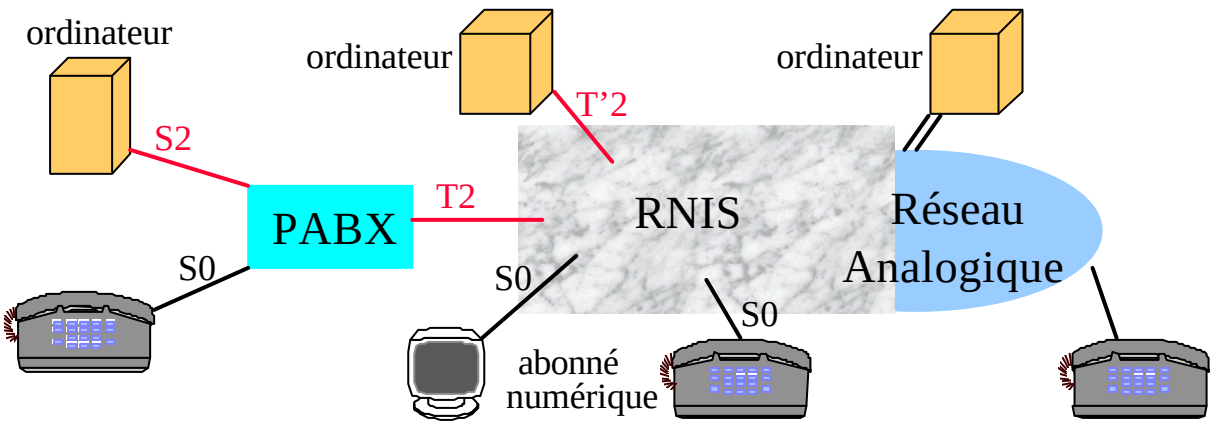


I.6 Deux types d'accès normalisés

Deux accès ont été normalisés par l'UIT-T (ex CCITT), et sont implémentés par les opérateurs de réseau :

➪ l'**accès de base** dit **S0/T0** offre 2 canaux B à 64 kbit/s permettant par exemple deux conversations téléphoniques simultanées, et un canal D à 16 kbit/s destiné à la signalisation et aux transports de messages informatiques divers.

➪ l'**accès primaire** dit **S2/T2** offre 30 canaux B à 64 kbit/s et un canal D à 64 kbit/s. Cette interface est utilisée en priorité pour les PABX comme l'indique le schéma ci-dessous.



Les deux prochains chapitres détaillent ces deux types d'accès.

II. L'accès de base S0/T0

II.1 Description de l'accès de base

L'**interface S0/T0** est l'interface de base commune à tous les réseaux RNIS du monde. Elle permet soit l'accès au réseau public Numéris, soit l'accès aux réseaux privés PABX. Néanmoins, les fabricants de PABX ont offert des interfaces numériques bien avant le RNIS, et ces interfaces sont bien différentes d'un constructeur à l'autre. Les interfaces de type S0 ne sont donc pas fréquemment utilisées derrière un PABX, pour des raisons de coût.

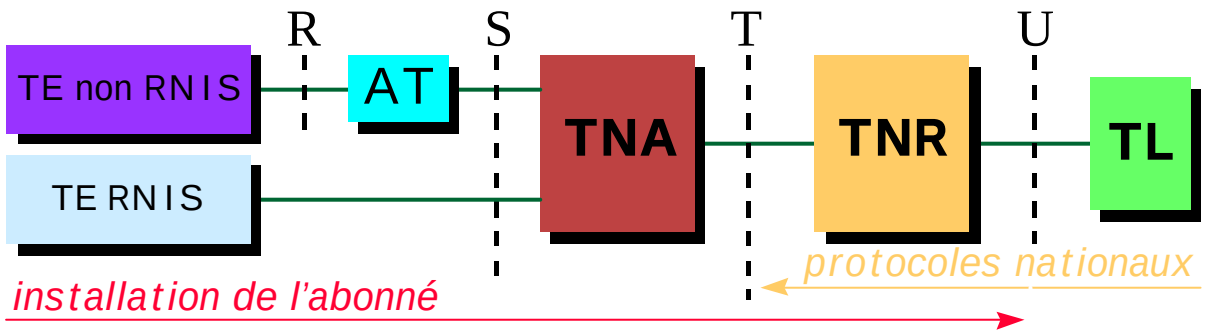
L'**accès de base** est censé être proposé un jour en remplacement de tout accès téléphonique analogique. Il s'adresse donc aussi bien à des usagers professionnels qu'à des usagers résidentiels. L'objectif était d'amener chez l'usager deux voies téléphoniques et une voie de téléaction (usager résidentiel) ou une voie de transmission de données (usager professionnel). Après bien des hésitations, l'accord a été obtenu sur l'objectif d'offrir deux voies téléphoniques numériques à 64 kbit/s (1 octet toutes les 125 µs) et un canal à 16 kbits (2 bits toutes les 125 µs).

Ce choix est compatible en Europe avec 90% du parc de lignes de distribution téléphonique. Ce parc est en effet l'investissement majeur à préserver puisqu'il constitue plus de 90% des investissements totaux des téléphonistes.

Cette **transmission synchrone** à 144 kbit/s (en réalité 192 kbit/s comme on le verra plus loin) en full duplex s'effectue sur deux fils sur une distance minimum de 4 km.

II.2 La transmission chez l'abonné

Le raccordement du poste téléphonique de l'abonné RNIS ne se fait pas directement sur la ligne de distribution du central public. L'administration met en place chez l'abonné un coffret **TNR** (***T**erminaison **N**umérique du **R**éseau*) ou NT1. L'interface que connaît l'usager est l'interface entre le poste téléphonique et la TNR, ou entre le poste téléphonique et la **TNA** (***T**erminaison **N**umérique d'**A**bonné*) ou NT2. Elle est désignée par l'appellation S0/T0, mais correspond dans la littérature officielle à une interface de référence S ou T en mode accès de base. Ces deux points de référence occupent une place particulièrement importante dans les recommandations de l'UIT-T. C'est en effet en ces points que sont définis les débits, les types de canaux de transmission et les protocoles d'accès d'usagers. C'est donc à ce niveau que sont définies toutes les caractéristiques du RNIS.



Voici le détail des points de référence :

➪ **Interface R** (*Rated*) : fournit une interface non-RNIS entre les équipements utilisateurs non compatibles RNIS et un adaptateur (AT : Adaptateur de Terminal)

➪ **Interface S** (*Subscriber*) : sépare la partie utilisateur des fonctions réseaux du terminal

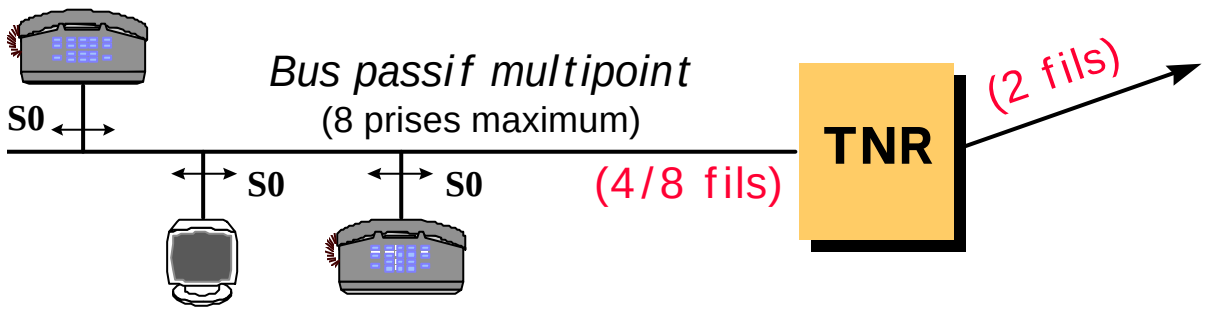
➪ **Interface T** (*Terminal*) : sépare l'équipement du fournisseur de réseau de l'équipement de l'utilisateur. Fournit une interface normalisée entre les matériels, l'émission et la réception, la validation et les informations de synchronisation au réseau et à la partie du terminal concernée.

➪ **Interface U** (*Utilisateur*)

II.3 La Terminaison Numérique de Réseau ou TNR

La TNR est un groupe de fonctions qui raccorde la ligne de transmission. C'est pour cela qu'elle apparaît dans les avis de l'UIT-T comme appartenant au fournisseur du réseau, le propriétaire de la ligne de transmission. C'est d'ailleurs lui qui l'installe.

Le **rôle de la TNR** ne concerne que le niveau 1 du modèle OSI. Elle assure les fonctions de conversion de deux fils en quatre fils, la gestion des accès des terminaux sur la "ligne" S0 (ou "bus" S0), la téléalimentation des terminaux et en particulier des postes téléphoniques, la protection du site de l'abonné contre les surcharges (foudre en particulier), l'isolation galvanique qui permet d'attacher l'électronique des terminaux à la terre locale (contrairement aux postes analogiques qui sont rattachés à la terre du central téléphonique). La TNR peut elle-même être téléalimentée par le central téléphonique de rattachement. Elle peut aussi être alimentée localement. Dans ce cas, une batterie de secours permet d'assurer un service minimal afin de garantir un service téléphonique minimal.



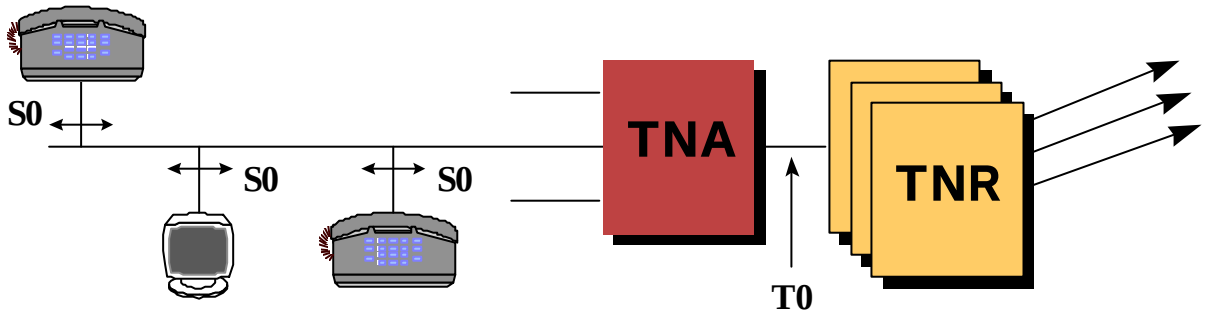
Notons que l'on ne peut pas raccorder plus de huit appareils sur la ligne quatre fils issus de la TNR. Bien entendu, comme on ne dispose que de deux canaux, seules deux conversations simultanées sont possibles. L'intérêt réside donc dans le fait de pouvoir prendre un appel où on le désire. Par contre, les postes téléphoniques ne peuvent dialoguer entre eux. Pour y remédier, il faut disposer d'un commutateur (TNA).

www.Mcours.com
Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com

II.4 La Terminaison Numérique d'abonné ou TNA

La TNA est ce groupe de fonctions qui confère à un terminal son "caractère" particulier. Il s'agit d'un PABX dont la taille peut varier de 10 à 10 000 postes. L'interface entre la TNA et la TNR est désignée sous le nom de T0. En pratique, cette interface se confond avec l'interface S0. Cependant, on a gardé ces deux appellations car elles permettent de distinguer le côté par lequel on accède à la TNA.

La TNA assure la fonction de traitement de protocole ou plus précisément de la partie du protocole associée au transfert de l'information dans le réseau, les parties de haut-niveau de la fonction de multiplexage, les fonctions de commutation et de concentration, de maintenance, et d'interface avec les interfaces S et T.



La TNA est placée sous le contrôle de l'abonné, mais l'administration exerce un droit de regard sur le produit et son exploitation par le biais de "l'agrément" du matériel et des règles d'exploitation téléphoniques.

II.5 Le câblage et la transmission S0

Le câblage comprend en général **huit fils**. Les différents systèmes de câblage proposés permettent d'équiper les immeubles en respectant cette caractéristique, bien que pour le moment quatre ou six fils seulement soient nécessaires.

L'**affection des fils** est la suivante :

- ➪ 2 fils : transmission vers le terminal
- ➪ 2 fils : transmission à partir du terminal
- ➪ 2 fils : téléalimentation du terminal
- ➪ 2 fils : téléalimentation du réseau par le terminal

Ce câblage correspond à un connecteur miniature d'un modèle voisin du connecteur téléphonique standard aux USA.

Sur chaque paire dédiée à la transmission des bits, la transmission s'effectue en mode différentiel. Au lieu de pratiquer la transmission en considérant un fil comme la référence 0 et l'autre comme la référence du signal ainsi qu'on le fait habituellement, ici les signaux sont transmis avec des polarités inverses sur chaque fil. Le récepteur, grâce à un transformateur comprenant des enroulements en opposition, peut régénérer le signal classique.

L'avantage de la transmission en mode différentiel réside dans l'excellente immunité aux bruits parasites. De plus, cela permet une méthode de téléalimentation dite "fantôme" que nous ne détaillerons pas.

II.6 Le codage en ligne

Le codage en ligne obéit à **trois objectifs** :

- ➪ obtenir un signal en ligne dont le spectre de fréquences ne comporte pas de composante continue, afin de permettre aux signaux de franchir sans altération les transformateurs d'isolement.

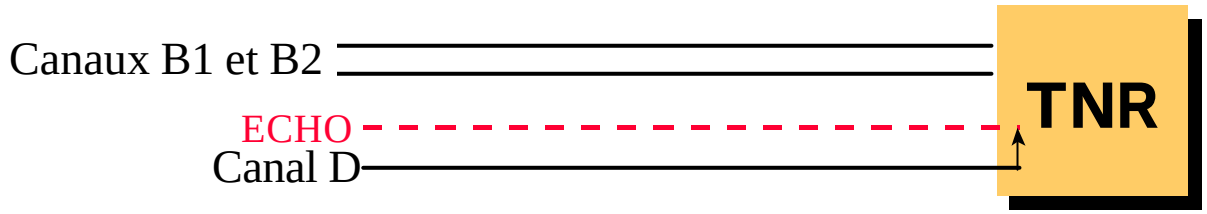
➪ obtenir un signal dont le spectre en fréquences soit le plus réduit possible pour permettre une portée maximale (l'affaiblissement croissant avec la fréquence selon une loi en racine carrée)

➪ fournir des transitions suffisamment fréquentes au récepteur pour le maintenir synchronisé.

Le code retenu est le **code pseudo-ternaire** dans lequel les "1" logiques sont représentés par l'absence de courant en ligne. Les "0" logiques sont acheminés alternativement avec une polarité positive ou négative. Pour respecter les objectifs cités plus haut, il ne faut pas qu'on se trouve dans la situation d'émettre un "1" logique permanent (cas impossible en imposant HDLC sur le canal D). Enfin, il faut que les polarités positives et négatives soient en nombre strictement égal. On introduit pour cela des bits d'équilibrage qui n'ont d'autre signification que de permettre un équilibrage électrique parfait.

II.7 La méthode CSMA-CR

Le mécanisme **CSMA** (***C**arrier **S**ense **M**ultiple **A**ccess*) a été popularisé par la diffusion des techniques Ethernet. Le principe est simple : une station n'émet sur le canal D que si celui-ci est libre. C'est en écoutant le canal d'écho qu'une station peut savoir que le canal D en direction de la TNR est libre, comme schématisé ci-dessous.



Lorsqu'il y a collision, on peut se trouver dans **trois cas de figure** :

➪ Chaque station émet un "1" logique. Cela se traduit en ligne par une absence de signal interprétée par la TNR comme un "1" logique. Aucune collision n'est détectable.

➪ Les stations émettent des valeurs logiques opposées, ce qui se traduit donc en ligne par une polarité indiquant à la TNR l'émission d'un "0" logique. La valeur 0 a donc masqué la valeur 1.

➯ Les deux stations émettent un "0" logique. Un zéro logique se traduit en ligne par une polarité positive ou négative. L'addition des deux signaux peut conduire à des valeurs positives, négatives ou nulles interprétables comme un "1" ou un "0". Pour se protéger contre ce dernier cas, il a été décidé d'empêcher cette situation en forçant toutes les stations qui commencent à émettre un message à démarrer avec la même polarité.

La ligne se comporte donc comme un additionneur logique où tout code nul masque tout code à un.

Il n'y a de risques de collision sur le canal D que pendant le début d'un message. Une collision ne peut se produire que lorsque plusieurs stations "guettent" un silence sur le canal D. Ce silence se matérialise en ligne par une absence de polarité de durée suffisante. Si plusieurs stations se mettent à émettre, du fait qu'elles commencent toutes par le même code de début (Fanion HDLC : 01111110), aucune collision n'est détectable avant le premier bit différent émis par les stations. En HDLC, le premier octet qui suit le fanion est celui de l'adresse. La station ayant le plus grand nombre de bits de poids fort égal à zéro masquera les autres, ne constatera pas de collision, et continuera à émettre. La contention est donc "résolue" au profit d'une des stations.

Le schéma ci-dessous illustre par un exemple d'émission de trois stations sur le même bus le **mécanisme de résolution de contention CR** (***C****ontension* ***R****esolution*).

Station A :	01111110 001
Station B :	01111110 01
Station C :	01111110 0001XXXX
Reçu TNR :	01111110 0001XXXX

Ici, la station B cesse d'émettre, puis la station A. Seul la station C continue d'émettre.

Ce mécanisme a cependant le défaut d'introduire une sorte de priorité pour la station ayant le plus de bits de poids forts nuls. Pour compenser ce déséquilibre, une parade a été introduite. Une

station qui a réussi à transmettre va devoir s'assurer d'un silence en ligne pendant plus longtemps qu'une autre station. Les autres stations ont alors l'opportunité de s'approprier le canal D.

En jouant sur le temps de silence à partir duquel on peut émettre, on peut construire un **mécanisme à plusieurs niveaux** :

- ➪ attente sur huit bits réservée à la signalisation
- ➪ attente sur neuf bits réservée à la signalisation pour une station ayant déjà transmis un message
- ➪ attente sur dix bits réservée pour le trafic de données
- ➪ attente sur onze bits réservée pour le trafic de données pour une station ayant réussi à émettre la trame précédente.

II.8 La structure de la trame

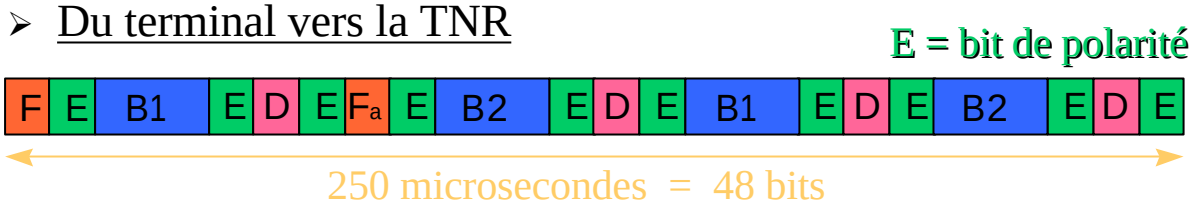
Sur le câble transite toutes les 125 microsecondes une trame qui contient les données émises par l'utilisateur. Dans cette trame, un canal B à 64 kbit/s est représenté par un octet, et le canal D à 16 kbit/s par 2 bits. Les éléments de synchronisation représentent un débit de 48 kbit/s. Ils donnent naissance à 6 bits toutes les 125 microsecondes. Le débit réel n'est donc pas de 144 kbit/s (2 x 64 kbit/s + 16 kbit/s = 144 kbit/s) qui est le débit utile, mais de 192 kbit/s (144 kbit/s + 48 kbit/s = 192 kbit/s).

En réalité, il y a deux trames circulant en sens contraire : elles sont multiplexées sur les deux paires de fils, une par sens de transmission. Comme le canal D est partagé par l'ensemble des équipements terminaux, ceux-ci doivent tous pouvoir écouter si le canal est libre ou non. Il faut que, quelle que soit la place du coupleur, il y ait diffusion de l'information. Toutes les informations émises sur le canal D en direction de la régie doivent être recopiées dans l'autre direction, dans un canal spécifique : le canal D écho comme vu précédemment.

En tenant compte des contraintes de propagation de cette trame, on s'aperçoit qu'un utilisateur situé loin de la régie va avoir le temps d'émettre plus d'une trame avant de pouvoir écouter le canal D

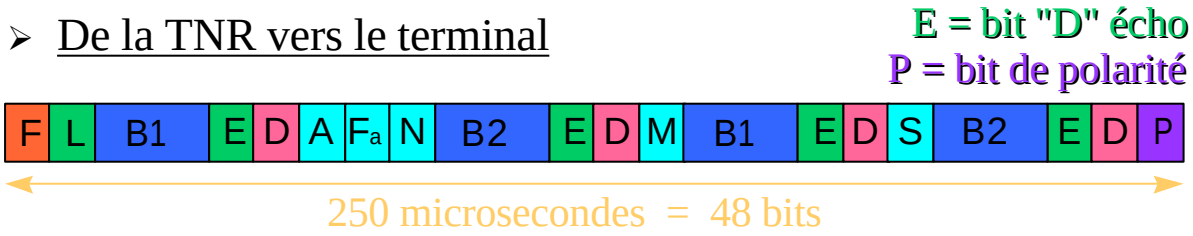
écho. C'est pour cette raison que la trame de base qui est émise sur le câble n'est pas de 24 bits toutes les 125 microsecondes, mais **48 bits toutes les 250 microsecondes**. La structure de la trame diffère légèrement suivant que la transmission se fasse des terminaux vers la TNR ou de la TNR vers les terminaux.

➢ Du terminal vers la TNR



Dans le **sens terminal vers TNR**, plusieurs stations peuvent émettre. Elles s'ignorent et par conséquent chacune doit équilibrer électriquement son propre trafic en introduisant des bits de polarité tels que la composante continue soit maintenue égale à zéro. Il en résulte que pour chaque champ qu'une station peut envoyer, il est prévu un bit d'équilibrage électrique. Ils sont désignés sur la figure ci-dessus par la lettre E.

➢ De la TNR vers le terminal



Dans le **sens TNR vers terminal**, il n'y a que la TNR qui émet et, par conséquent, un bit d'équilibrage par trame est suffisant. De ce fait, les emplacements des bits d'équilibrage prévus pour chaque canal sont disponibles. Ces bits sont utilisés pour véhiculer des canaux complémentaires (simplex) dont un est le canal d'écho du canal D montant. D'autres bits peuvent être utilisés pour véhiculer des informations de multitrames. Par exemple, une fois sur huit un bit peut être présent pour indiquer des blocs de huit trames et donc définir des horloges plus lentes pour de futurs services de donnés par exemple.

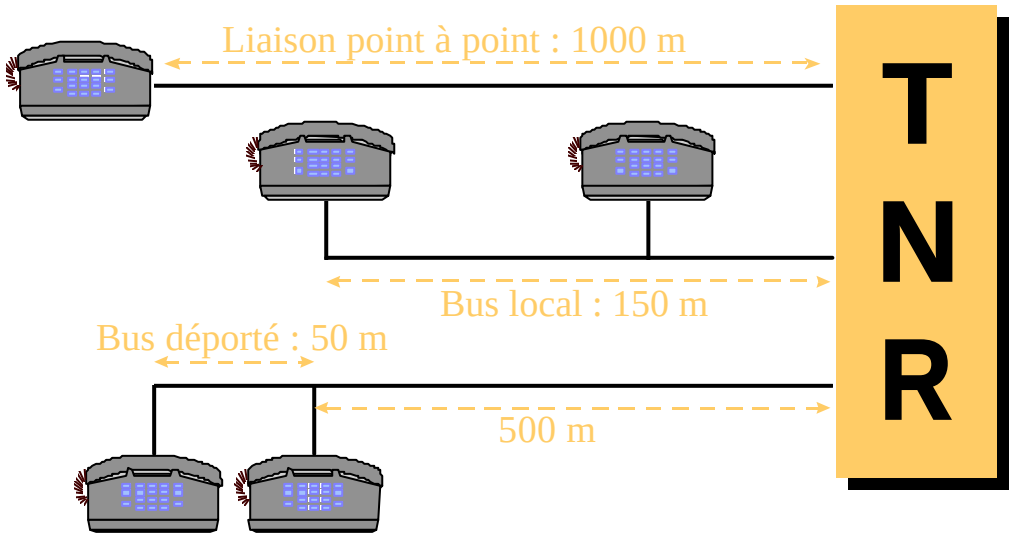
Par ailleurs, des éléments binaires sont nécessaires pour la gestion de l'interface. Ainsi, les doublets (F,L) et (Fa,N) transportent l'horloge trame de 4 kHz, le bit M l'horloge multitrame à 200 Hz. Enfin, les bits A et S supervisent les problèmes de transfert de l'énergie de téléalimentation.

II.9 La topologie

Les différentes contraintes que nous avons vues précédemment conduisent à définir des topologies assez complexes.

On a pu voir que la majeure partie des contraintes vient de la configuration multipoint. Si l'on s'impose de ne construire que des **liaisons point à point**, les seules contraintes à prendre en compte sont l'affaiblissement du signal en ligne et la limitation possible de la portée de la téléalimentation. La norme a fixé pour ce cas de figure une **portée de 1000 mètres**. Si l'on considère l'usage de cette norme derrière un PABX, on peut estimer que la portée de 1000 mètres conviendra dans une très forte proportion de cas.

Dans les configurations en **bus local ou déporté**, les facteurs qui interviennent sont multiples et difficiles à intégrer dans un calcul. Interviennent, en effet, non seulement l'influence du temps de propagation en ligne, mais aussi les temps de réaction des composants, les techniques de synchronisation et les marges d'erreur sur les différents facteurs.

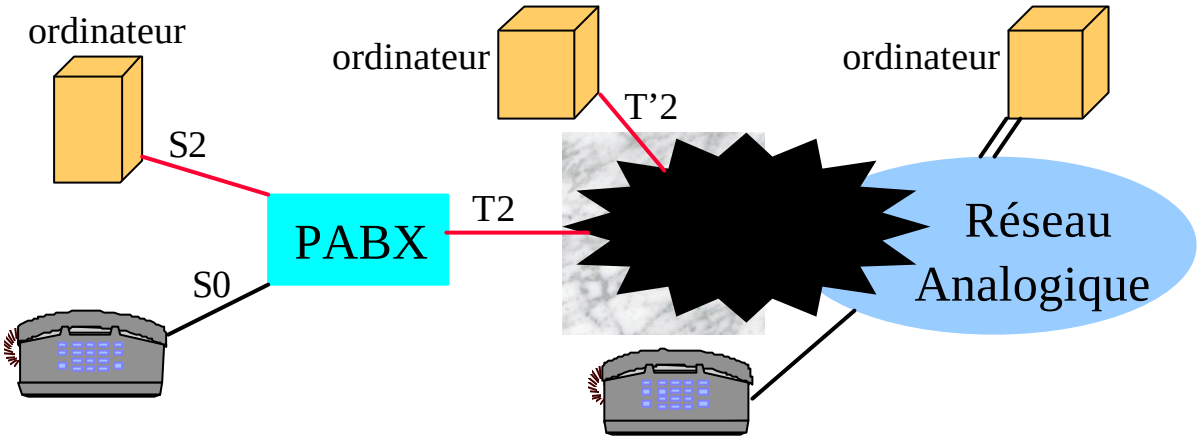


On voit que l'emploi de l'interface S0 dans l'entreprise derrière un PABX est loin d'être la solution parfaite. Il faut cependant noter que les solutions de fabricants se heurtent aussi à des problèmes comparables.

III. L'accès primaire S2/T2

III.1 Description de l'accès primaire

Le réseau Numéris offre la possibilité de raccorder des équipements informatiques et téléphoniques par des **liaisons multiplexées à 30 voies**. L'abonné à l'**interface S2/T2** est soit un PABX soit un ordinateur.



L'**accès primaire**, de débit 1984 kbit/s, offre :

➪ 30 canaux B à 64 kbit/s

➪ 1 canal D à 64 kbit/s.

En accès primaire, rien ne distingue physiquement le canal D de signalisation d'un canal B. On retrouve, à l'intérieur du canal de signalisation, l'ensemble des fonctions déjà décrites dans le chapitre précédent, à savoir une procédure de transmission de type LAP D et une procédure de signalisation qui seront décrites dans le chapitre suivant.

Au niveau du canal B, le service offert par la couche physique consiste à fournir 30 canaux B à 64 kbit/s. Notons que les administrations offrent des canaux H regroupant un débit de *n* fois 64 kbit/s.

www.Mcours.com
Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com

Une seule trame REJ peut être émise à la fois, pour une liaison donnée. La commande REJ doit être annulée à la réception d'une trame I dont le numéro de séquence N(S) est égal au numéro N(R) spécifié dans la trame REJ.

Outre l'indication de l'état de l'émetteur, la commande REJ, avec l'élément binaire P positionné à "1", peut être utilisée par l'émetteur pour demander l'état du récepteur distant.

Les ***trames U*** permettent de mettre en œuvre l'échange de trames d'information sans avoir à ouvrir une liaison de données au préalable ; l'échange de ce type de trame d'information est en conséquence moins sécurisé (pas de contrôle de séquencement ou de flux). Les trames non numérotées sont utilisées pour l'établissement et la libération des liaisons de données ainsi que pour la gestion des erreurs de séquencement ou de protocole.

Les trames non numérotées sont des **commandes** ou des **réponses**. Elles sont utilisés à des fins de contrôle. Voici la description de quelques trames de gestion.

Commande de mise en mode asynchrone équilibré étendue : SABME

SABME (***S****et* ***A****synchronous* ***B****alanced* ***M****ode* ***E****xtended*) sert à établir une connexion, elle force l'entité distante à réinitialiser la liaison en remettant tous les compteurs de trames à zéro. La réponse normale à cette commande est UA (*Unnumbered Acknowledgement*). Dans ce mode, la liaison est full duplex et les usagers peuvent émettre sans recevoir de permission.

Commande de déconnexion : DISC

DISC (***DISC****onnected*) permet de mettre fin à une connexion ; les séquenceurs N(R) sont remis à zéro. Sa réponse est DM (*Disconnect Mode*).

Commande de connexion et de services non acquittés : UI

UI (***U**nnumbered **I**nformation*) est utilisé par les procédures de gestion : demande d'identificateur, allocation, vérification, annulation d'un identificateur (TEI). Elle ne permet pas la correction des erreurs éventuelles.

Réponse d'accusé de réception non numérotée : UA

UA (***U**nnumbered **A**cknowledge*) doit être utilisée par l'ETTD pour accuser réception et accepter les commandes non numérotées SABME et DISC. Il ne doit pas être permis d'inclure un champ d'informations dans la réponse UA. L'émission d'une réponse UA doit indiquer la sortie d'un état d'occupation qui avait été signalé auparavant par l'émission d'une trame RNR par la même station.

Réponse en mode déconnecté : DM

DM (***D**isconnected **M**ode*) doit être utilisée par l'ETTD pour signaler un état dans lequel l'ETTD est logiquement déconnecté de la liaison et se trouve dans la phase de déconnexion. La réponse DM peut être émise dans cette phase pour demander une commande de mise en mode, ou, si elle est émise, pour répondre à la réception d'une commande de mise en mode informant l'ETTD et l'ETCD distants que l'ETTD se trouve toujours en phase de déconnexion et ne peut exécuter la commande de mise en mode. Il ne doit pas être permis d'inclure un champ d'informations dans la réponse DM.

Réponse de rejet de trame : FRMR

FRMR doit être utilisé par l'ETTD pour indiquer une condition d'erreur ne pouvant pas être récupérée par la retransmission de la trame identique par l'ETCD et l'ETTD distant, c'est-à-dire que l'une, au moins, des conditions suivantes, qui résulte de la transmission d'une trame, doit être satisfaite :

- la réception d'un champ de commande ou de commande/réponse, non défini ou non mis en œuvre ;
- la réception d'une trame I dont le champ d'informations dépasse la longueur maximale fixée ;

www.Mcours.com
Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com

- la réception d'un N(R) non valide ;
- la réception d'une trame comprenant un champ d'informations qui n'est pas permis, ou la réception d'une trame de supervision de longueur incorrecte.

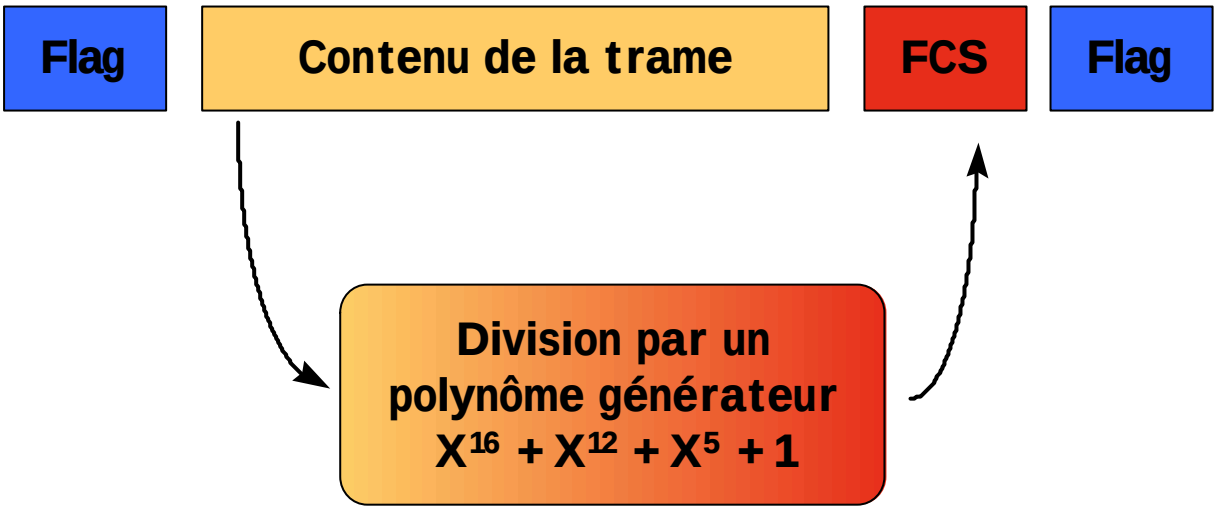
Format	Commandes	Réponses	Codage							
			N(S)					N(R)		
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Transfert d'information	I (information)		0				P	N(R)		
Contrôle	RR (prêt à recevoir) RNR (non prêt à recevoir) REJ (rejet)	RR (prêt à recevoir) RNR (non prêt à recevoir) REJ (rejet)	1 1 1	0 0 0	0 1 0	0 0 1	P/F P/F P/F	N(R)		
Non numéroté	SABM (mis en mode asynchrone équilibré)		1	1	1	1	P	1	0	0
	DISC (déconnexion)		1	1	0	0	P	0	1	0
		UA (accusé de réception non numéroté)	1	1	0	0	P	1	1	0
		DM (mode déconnecté)	1	1	1	1	F	0	0	0
		FRMR (rejet de trame)	1	1	1	0	F	0	0	1

IV.5.5 Le bloc de contrôle d'erreur et de supervision : FCS

Nous avons maintenant terminé la description des premiers champs de la trames, ceux qui sont situés après le drapeau de début.

Le champ des données utilisateurs contient n'importe qu'elle suite de données binaires, sa longueur maximale a été fixée à 260 octets.

Pour terminer, le bloc d'erreur que l'on reconnaît a *posteriori* après avoir reçu le drapeau de fin est de longueur 16 bits. Il est calculé à partir du contenu complet de la trame (adresse, contrôle et données) qui est converti en polynôme et divisé par le polynôme du CCITT : $X^{16} + X^{12} + X^3 + 1$. Cette division fournit un reste qui est un polynôme de degré 15 maximum et qui a 16 coefficients binaires : ces coefficients constituent le FCS.



IV.5.6 Les fonctions spécifiques du LAP D

Nous pouvons faire le bilan des **fonctionnalités** nouvelles de LAP D par rapport au HDLC :

- Le LAP D permet de multiplexer des connexions de liaison. Connexions qui correspondent à la vie des connexions sur les canaux B, ou à des connexions propres du canal D (données en mode paquets ou allocation de TEI par exemple).
- Un mode de fonctionnement type "datagramme" existe. Les trames UI utilisées ne sont pas numérotées et peuvent être perdues (sans notification, la reprise se fait par temporisateur).
- Le réseau peut diffuser certaines informations à tous les terminaux utilisant le TEI = 127 et des trames non numérotées.

- Le réseau peut allouer lui-même les identificateurs TEI et gérer les valeurs libres.
- La supervision des liaisons permet de surveiller l'activité des connexions et de fermer celles qui sont inactives pour avoir de meilleures performances.

IV.6 Le protocole D au niveau réseau

La signalisation RNIS constitue l'aspect le plus significatif du RNIS. Celle-ci permet d'échanger des messages très riches. A côté du service de base que constitue l'établissement d'une communication, s'ajoutent un grand nombre de services supplémentaires.

L'intégration des services de télécommunications mise en œuvre grâce au RNIS repose sur la richesse fonctionnelle du niveau 3 du protocole D. Comme pour le niveau 2, la normalisation de l'accès usager-réseau concerne l'utilisation du protocole D dans le canal D.

Le niveau 3 du protocole D a comme fonction principale la **commande des appels** (établissement, maintient et libération) pour permettre la mise en œuvre des connexions à commutation de circuits ou à commutation de paquets.

Les différentes **fonctions** réalisées par une couche réseau gérant le protocole D sont :

- le dialogue avec le niveau réseau homologue grâce aux possibilités d'émission, d'interprétation et de traitement des messages de niveau 3,
- la gestion des ressources de communication,
- le contrôle de la compatibilité des informations échangées avec l'entité homologue,
- la vérification des services mis en œuvre et la cohérence des informations de désignation (adressage, ...)
- la mise en œuvre des temporisateurs et entités logiques propres à la gestion des appels,
- le traitement des primitives de service de niveau 2 échangées avec l'entité de liaison directement inférieure.

Parmi les **services** offerts par le niveau 3 du protocole D, il faut distinguer :

- la commande des appels à commutation de circuits,
- la signalisation d'usager à usager,
- la commande des appels à commutation de paquets,
- la commande des compléments de service,
- le transfert sécurisé de faibles volumes d'information.

Les principaux **messages** utilisés par le niveau 3 du protocole D sont :

- **ETABLISSEMENT.** Initialisation de l'appel. Emis par l'usager-réseau pour demander l'établissement d'un appel.
- **APPEL EN COURS.** Confirmation de la réception d'un message. Etablissement indiquant que les ressources nécessaire à l'établissement de l'appel sont en cours de réservation.
- **ALERTE.** L'alerte de l'usager demandé est en cours (sonnerie par exemple).
- **CONNEXION.** L'usager demandé accepte la communication.
- **ACCUSE DE RECEPTION DE CONNEXION.** Confirme la prise en compte de la connexion et constitue l'achèvement de la phase d'établissement d'appel.
- **INFORMATION.** Contient les informations supplémentaires pouvant concerner l'exploitation du service (taxation).
- **ETAT.** Définit l'état de l'appel, côté usager ou côté réseau.
- **DECONNEXION.** Initialise la libération de l'appel.
- **LIBERATION.** Confirmation de la libération du message de déconnexion.
- **FIN DE LIBERATION.** Achèvement de la phase de libération. Les ressources réservées pour la communication sont libérées.

La commande des appels à commutation en mode circuit est le service principal offert par le niveau 3 du protocole D puisqu'il permet de gérer les communications sur les canaux B. Le dialogue entre l'usager et le réseau, pour la commande des appels, est réalisé par l'échange de messages de taille variable et de structure définie. Ce dialogue sur le canal D, permet la gestion par le réseau et

l'usager des ressources nécessaires à la communication en mode circuit, et en particulier du canal B qui le supportera.

Voici un **exemple de scénario de commande d'appel.** La communication se déroule en trois phases :

1) Phase d'établissement de l'appel

L'initiateur de l'appel émet vers le réseau un message ETABLISSEMENT contenant comme principaux éléments d'information :

* Le ***discriminateur de protocole*** spécifiant le protocole de niveau 3 utilisé entre l'usager et le réseau. Ce discriminateur de protocole permet de préciser dans le cas présent que le protocole utilisé est celui relatif à la commande des appels sur le canal D.

* La ***référence d'appel*** qui permet d'identifier localement sur l'interface usager-réseau l'appel en cours d'établissement. Cette référence d'appel sera utilisée pendant toute la durée de la communication pour distinguer les messages des différentes communications en cours sur l'interface usager-réseau.

* Le ***type de message*** permettant d'identifier le message ETABLISSEMENT.

* Le ***mode de fonctionnement*** du support indiquant la façon dont le transfert d'information va s'effectuer sur le canal B. En particulier, cet élément d'information précise le mode de fonctionnement du transfert d'information, le débit de transfert de l'information, le mode de transfert (circuit ou paquet), la configuration (point à point, multipoint, unidirectionnel, bidirectionnel, ...).

* L'***identification de la voie proposée*** pour supporter la communication. Il s'agit ici de fixer la voie (canal B) ou la sous voie utilisée pendant la communication. Dans certains cas, cette identification peut préciser qu'aucune voie n'est requise pour la communication.

* L'***adresse d'origine*** contenant l'adresse complète de l'émetteur du message.

* L'***adresse de destination*** contenant l'adresse complète du destinataire.

* La ***compatibilité des couches inférieures*** précisant les modes de codage et de transfert de l'information ainsi que les protocoles des couches basses (couches 1, 2 et 3) utilisés pendant l'échange.

* La ***compatibilité des couches supérieures*** permettant au destinataire du message de vérifier qu'il saura gérer une communication mettant en œuvre les couches supérieures (4, 5, 6 et 7) requises par cet élément d'information. On y retrouve en particulier le téléservice concerné (téléphone, télécopie, télétex, vidéotex, ...). Deux équipements, même s'ils ont la même adresse peuvent être distingués par le téléservice qu'ils supportent (qui devient alors un facteur d'adressage dans le RNIS).

* L'***information d'usager à usager*** réservée pour l'information utilisateur émise par l'émetteur avec le message ETABLISSEMENT. Cette information est transportée par le réseau de façon transparente jusqu'au destinataire.

Le réseau répond par un message APPEL EN COURS indiquant que l'établissement de l'appel est en cours. Ce message contient comme principal élément d'information, l'identification de la voie choisie par le réseau pour supporter la communication en cours d'établissement.

Lorsque le terminal distant est en alerte, le réseau émet un message ALERTE vers l'initiateur de l'appel, enfin, lorsque le destinataire accepte la communication (décrochage du combiné par exemple), le message CONNEXION est émis par le réseau vers l'initiateur de l'appel pour indiquer que la communication est établie.

Côté destinataire, le message CONNEXION est acquitté parle réseau par un message ACCUSE DE RECEPTION DE CONNEXION. Le message CONNEXION peut contenir l'élément d'information "information d'usager à usager". Notons que sur un appel entrant, plusieurs équipements peuvent être en alerte simultanément. La prise d'appel est effectuée par le premier équipement, satisfaisant à l'adressage implicite et explicite, qui réalise la connexion.

2) <u>Phase de communication</u>

Pendant la phase de communication, dans le cas d'un appel à commutation de circuits sur le canal B, peu d'informations liées à la communication circulent sur le canal D. Le message INFORMATION peut contenir l'élément d'information "affichage" permettant au réseau d'émettre pendant une communication, des informations destinées à l'utilisateur.

3) Phase de libération de l'appel

L'initiateur de la libération de l'appel émet vers le réseau un message DECONNEXION indiquant le début de la phase de libération.

Ce message doit contenir l'élément d'information "cause" précisant la cause de la libération de l'appel et peut comporter l'élément d'information "information d'usager à usager" contenant des informations destinées au correspondant en communication.

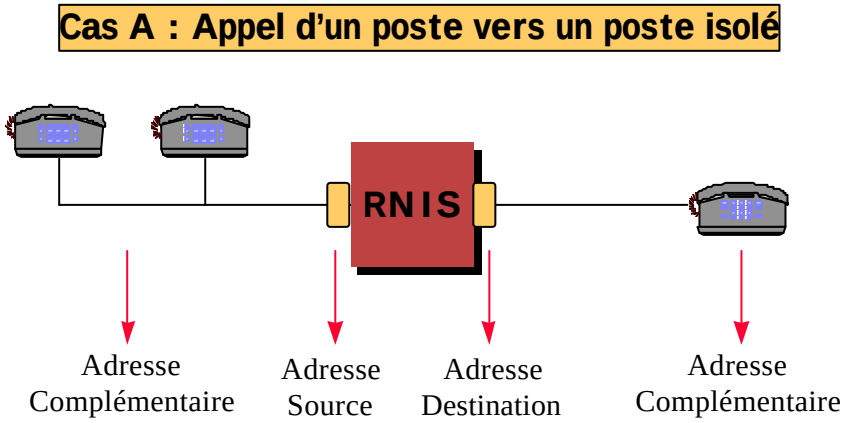
Le réseau confirme à l'initiateur que cette déconnexion a bien été prise en compte en émettant un message de LIBERATION. Le message FIN DE LIBERATION est alors émis par l'équipement initiateur de la libération de l'appel pour indiquer que l'ensemble des ressources liées à la communication est libéré.

IV.7 L'adressage RNIS

La signalisation RNIS manipule une grande variété d'identifiants, adresses, sous adresses, numéro d'installation, identité de personnes, etc. Trois modes de base sont fréquents. Voici leur description :

Cas A

Nous examinons le cas d'une communication entre deux abonnés isolés connectés au RNIS.

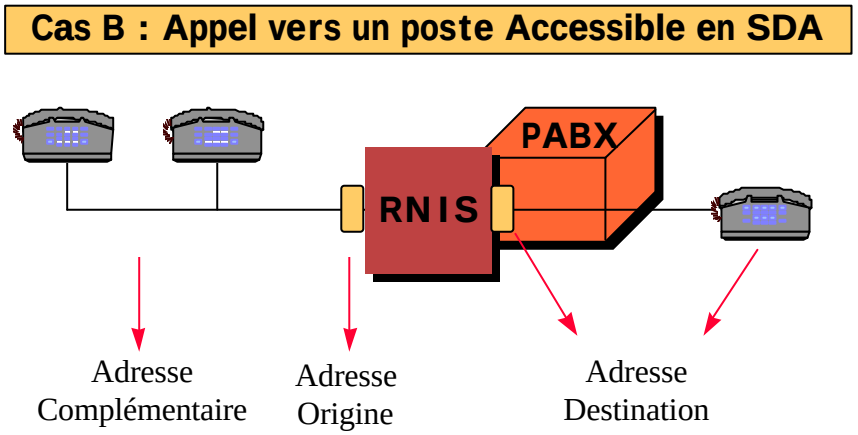


Le message d'établissement d'appel peut comprendre quatre champs d'adressage : les numéros de destination et d'origine et sous-adresses de destination et d'origine. Le numéro d'origine est parfois occulté. Les sous-adresses sont des champs remplis par les équipements des usagers. Ils ne sont pas examinés par le réseau. L'usage de ces champs est laissé à la disposition de l'usager. Les quatre octets de ces champs peuvent être alphabétiques ou numériques. Comme ces octets peuvent véhiculer n'importe quel type de données, France Télécom facture leur transport, même en cas d'échec de l'établissement de la liaison.

Dans certains postes téléphoniques, la sous-adresse du destinataire peut être composée à partir du clavier téléphonique. La touche "#" peut être utilisée comme séparateur entre le numéro public et la sous-adresse. Dans d'autres cas, la sous-adresse peut servir à désigner une application dans un ordinateur.

Cas B

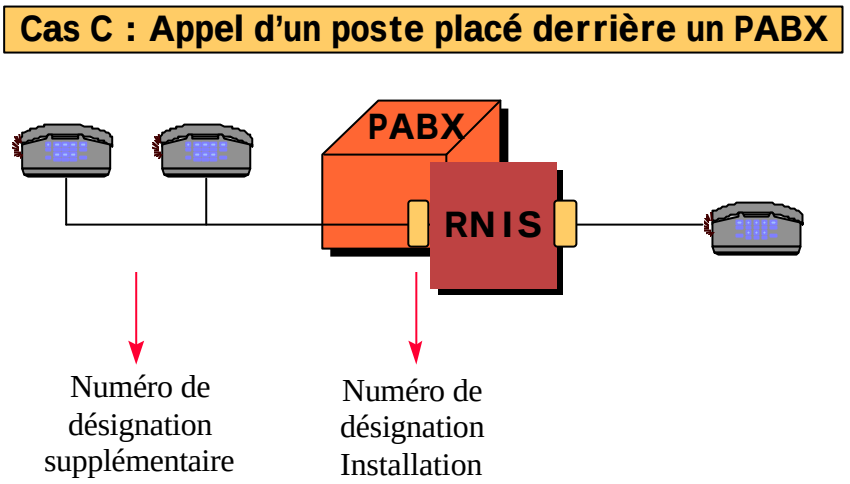
Nous examinons le cas d'un appel à destination d'un terminal placé derrière un PABX.



Pour les raisons indiquées précédemment, on s'aperçoit qu'on ne peut utiliser la sous-adresse de manière générale. France Télécom offre pour compenser un mode d'adressage dit SDA (***S**élection **D**irecte à l'**A**rrivée*). Une partie des numéros du plan de numérotation public est affectée à l'installation. Ceci est déjà offert avec les grosses installations téléphoniques analogiques, et est généralisé aux très petites installations grâce au RNIS.

Cas C

Lorsqu'un appel est issu d'un poste connecté à un PABX, on pourrait imaginer que l'adresse d'origine de l'appel est identique au numéro de SDA. Dans ce cas, il faudrait se fier au PABX qui devrait reconstituer un numéro complet comprenant les chiffres affectés à l'installation et les derniers chiffres désignant le poste appelant. Ceci n'est pas accepté pour des raisons de partage de responsabilités.



France Télécom par exemple peut garantir à quelle installation globale provient un appel, il ne peut garantir l'origine précise de l'appel. Pour résoudre ce problème, dans un message d'établissement d'appel, il y a deux éléments d'information d'origine. Le premier élément est vérifié et garanti par le réseau. Il véhicule le "numéro de désignation de l'installation" (NDI). Le second véhicule le "numéro de désignation supplémentaire" (NDS). Ce dernier est créé sous la responsabilité de l'usager et n'engage pas le réseau.

IV.8 Les services offerts par Numéris

Les services offerts par Numéris sont définis par l'UIT-T en trois catégories : les services supports, les téléservices et les compléments de service.

IV.8.1 Les services supports

Les services supports consistent en capacités de transmission établies par le réseau pour supporter des flux d'informations entre les abonnés. Ils sont au nombre de trois :

- Le **service numérique**, circuit à 64 kbit/s, garantissant l'intégrité de la séquence numérique, point à point, bidirectionnel, symétrique, établi à la demande. Ce service est tout à fait adapté à la transmission de données de tous types.
- Le **service téléphonique**, également en mode point à point, bidirectionnel, symétrique, établi à la demande, correspondant à la bande 300-3400 Hz de la parole pour la téléphonie. Ce circuit peut emprunter des artères analogiques. Le choix du service support n'est pas fait par l'abonné Numéris. Il est déterminé automatiquement selon la nature de l'application et des terminaux en relation ; par exemple la télécopie rapide à 64 kbit/s se fait en service numérique alors que la téléphonie classique ou la télécopie classique se fait en service téléphonique.
- Le **service Transpac** permet l'accès à Transpac soit par un canal B (accès indirect) soit par le canal D (accès direct).

IV.8.2 Les téléservices

Selon l'UIT-T, « le téléservice est un service de communication qui englobe tous les aspects de la communication entre utilisateurs, y compris les fonctions d'équipement terminal, conformément à des protocoles faisant l'objet d'accords entre les Administrations ou les EPR (***E**xploitants **P**rivés **R**econnus*). Un téléservice est donc fourni par l'association d'un terminal particulier avec un service support ».

Un téléservice met en œuvre les fonctions des couches 1, 2 et 3 du modèle OSI dans le réseau (correspondant à un service support) et des fonctions des couches 1 à 7 dans les terminaux et les centres serveurs éventuellement impliqués.

www.Mcours.com
Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com

L'offre de téléservice ne suppose pas généralement de fonctions particulières dans les commutateurs, sauf des acheminements particuliers déterminés par des numéros spécifiques. Elle comprend, en revanche, le développement de terminaux ou d'adaptateurs de terminaux et, dans certains cas, l'adaptation d'équipements traitant des fonctions particulières dans le réseau (par exemple PAV) ou le développement de services particuliers.

La notion de téléservice peut intervenir dans la sélection d'un terminal particulier d'une installation par le biais d'un codage approprié dans le message d'établissement d'appel émis par le terminal appelant (cet élément est le code de téléservice). On peut citer comme exemples de téléservices la téléphonie, le vidéotex, la télécopie du groupe 3 ou 4, et la Télédisquette (marque déposée par France Télécom).

IV.8.3 Les compléments de services (CS)

Les compléments de services (CS) ou services supplémentaires sont offerts aux abonnés en complément des services de base que constituent les services supports et téléservices. Ils apportent des enrichissements qui peuvent être :

- des fonctions additionnelles du réseau
- des informations réseau abonné
- des modifications de mécanisme réseau
- des filtrages
- d'autres services.

Certains d'entre eux seront systématiquement fournis, constituant ainsi avec l'accès aux services supports, l'abonnement de base. Pour les autres, un abonnement supplémentaire ou une tarification à l'usage est prévue.

Les **compléments de services** sont :

- Identification d'appel (offert systématiquement)
- Présentation d'appel (offert systématiquement)
- Sous-adresse (offert systématiquement)
- Portabilité (offert systématiquement)
- Minimessage
- Sélection Directe à l'Arrivée (SDA)
- Spécialisation des canaux
- Service restreint
- Indication du coût
- Coût total
- Renvoi de l'installation (Transfert d'Appel National)
- Renvoi du terminal
- Renvoi de terminal en phase d'alerte (uniquement sur Euro-Numéris)
- Renvoi de l'installation sur non-réponse (uniquement sur Euro-Numéris)
- Double appel
- Va et vient
- Facturation détaillée
- Non-identification d'appel

Voici une description des compléments de service.

Identification d'appel : permet à l'abonné Numéris demandé de connaître l'identité de l'abonné demandeur sous la forme de son numéro principal Numéris complété par une sous-adresse éventuelle (cette fonction n'est applicable qu'aux communications entre abonnés Numéris).

Présentation d'appel : permet à un abonné A en communication avec un abonné B d'être prévenu d'un nouvel appel. Il peut alors prendre l'appel qui lui est présenté en libérant sa communication en cours ou en la mettant en garde.

Sous-adresse : permet à l'abonné demandeur (s'il est abonné Numéris) de compléter le numéro Numéris de son correspondant par des chiffres de sous-adresse (1 à 4 chiffres), permettant d'atteindre un terminal informatique particulier ou une application.

Portabilité : permet à l'abonné de suspendre une communication en cours sur un terminal et de la reprendre par la suite (dans les trois minutes) soit sur le même terminal non déplacé, soit sur le même terminal déplacé à l'intérieur de son installation, soit sur un autre terminal de la même installation. Cette fonction est applicable à toutes les communications.

Minimessage : permet aux abonnés Numéris d'échanger un champ d'information de 32 caractères au maximum lors de l'établissement ou de la libération des communications (dans les messages ETABLISSEMENT, CONNEXION, DECONNEXION, LIBERATION). Ceci se traduit pour les téléphones par la possibilité d'envoyer un message, soit avant d'établir l'appel, soit en phase de sonnerie, avant de raccrocher. Pour les terminaux informatiques, c'est un élément de sécurité supplémentaire à l'accès (mot de passe, clef de chiffrement). En plus des messages précédents, il est possible d'utiliser quatre messages spécifiques dans chaque sens, pendant la phase d'alerte. Cette fonction n'est applicable qu'aux communications entre abonnés Numéris.

Sélection Directe à l'Arrivée (SDA) : consiste à attribuer à une installation plusieurs numéros du plan de numérotation national et à lui retransmettre, lors d'une présentation d'appel, les quatre derniers chiffres du numéro émis par son correspondant, de façon à pouvoir sélectionner le terminal. Les numéros d'annuaire attribués peuvent être consécutifs ou disjoints.

Spécialisation des canaux : permet de spécialiser en départ ou en arrivée un certain nombre de canaux B d'un accès. Cette spécialisation n'est pas affectée à un canal particulier mais est gérée dynamiquement sur l'accès.

Service restreint : permet de restreindre les appels du service support téléphonique en départ venant d'un abonné selon les deux critères suivants : la numérotation composée et la tarification de la destination demandée. La tarification se fait sur abonnement.

Indication du coût : permet d'informer, à chaque instant, le demandeur d'une communication, de la progression significative de la taxation relative à cette communication. L'information est véhiculée sur le lien de signalisation affecté à la communication et donc reçue par le terminal en communication.

Coût total : permet d'aviser le demandeur d'une communication, à la fin de celle-ci, du nombre total d'unités France Télécom imputé par le réseau. Il est affecté au raccordement d'un abonné. L'information est véhiculée sur le lien de signalisation affecté à la communication dans le premier message de libération réseau-utilisateur.

Renvoi d'installation : permet à un abonné de faire réacheminer les communications qui lui sont destinées vers un autre numéro d'annuaire (Numéris ou non). Ce service est l'équivalent du Transfert d'Appel National en téléphonie. Tous les appels destinés à son raccordement sont réacheminés vers ce numéro connu du commutateur d'abonné. L'inscription de ce numéro est faite soit par l'abonné soit par l'exploitant. Ce service n'est actuellement offert que sur les accès de base isolés.

Renvoi du terminal : permet à un terminal de refuser un appel en demandant son renvoi vers une adresse qu'il précise dans son message de refus. Cette adresse peut être celle d'un terminal de la même installation ou celle d'une autre installation Numéris ou non. Le commutateur d'abonné acceptera le renvoi s'il ne reçoit, en réponse à sa présentation d'appel, aucun message d'acceptation par d'autres terminaux (alerte ou connexion).

Double appel : permet à un abonné A en cours de communication avec un abonné B d'effectuer un appel vers un abonné C sans interrompre sa communication avec B qui est mis en garde. Utilisé conjointement avec la **présentation d'appel**, il permet à l'abonné A de mettre en garde B pour prendre l'appel qui lui est présenté.

Va et vient : permet à un abonné A qui est en communication avec un abonné B et qui a une communication avec un abonné C en garde, d'intervertir cette situation.

Facturation détaillée : ce service est analogue au service de facturation détaillée offert pour le téléphone classique. Le montant du trafic est différencier en fonction du service support utilisé (service téléphonique ou numérique).

La non-identification d'appel : permet d'interdire la délivrance, au demandé d'une communication, de l'identification d'appel. Il est affecté au raccordement du demandeur et est donc applicable à tous ses appels en départ. L'outrepassement est fourni selon des conditions très réglementées aux Pompiers et Samu.

V. Numéris et Transpac

V.1 Transpac

Le service Transpac est un service de transmission de données qui utilise la technique de communication par paquets selon la norme X25 ; un raccordement à ce service peut être utilisé par plusieurs applications, simultanément, chacune employant des paquets d'information, à son rythme. Transpac achemine ces paquets vers les correspondants, en préservant l'ordre d'émission. Le "profil" X25 d'un utilisateur caractérise l'accès à Transpac et précise le nombre de voies logiques, les services annexes tels les groupes fermés d'abonnés (GFA), la taille des paquets, la classe de débit, la fenêtre trame ...

Deux types d'accès à Transpac sont possibles : l'**accès direct** et l'**accès indirect**.

V.1.1 Accès direct

L'équipement informatique est directement relié à Transpac par une liaison permanente. Cette liaison permanente peut être soit une liaison spécialisée soit une liaison logique permanente empruntant le canal D. Dans ce cas le client est abonné au réseau Transpac. Les raccordements se font en **mode paquet** (X25 synchrone) pour les terminaux qui savent dialoguer dans ce mode, ou en **mode caractère** (asynchrone) pour les autres, Transpac réalisant la conversion caractère/paquet à l'aide d'un PAD (sera supprimé fin 1996).

V.1.2 Accès indirect

L'équipement informatique utilise un réseau intermédiaire pour atteindre Transpac. Celui-ci peut être le réseau téléphonique commuté, le réseau Télex ou Numéris via un canal B. Dans ce cas, le client n'est pas nécessairement abonné à Transpac. Les réseaux intermédiaires peuvent être :

- en **mode caractère** (asynchrone) :
  - à le réseau téléphonique commuté (ou Numéris par le canal B et via le service téléphonique) de 300 à 14400 bit/s,
  - à le réseau Télex à 50 bit/s.
- en **mode paquet** (X25) :
  - à le réseau téléphonique commuté (ou Numéris par le canal B et via le service téléphonique) de 1200 à 14400 bit/s,
  - à Numéris via le service numérique, à 2400, 4800, 9600, 19200, 64000 bit/s.

V.2 Accès à Transpac par un canal B (service numérique)

Il permet aux abonnés Numéris et Transpac d'échanger des informations, avec toute la fiabilité du mode X25, sans avoir à souscrire obligatoirement un abonnement : l'accès direct est remplacé par une liaison commutée Numéris, établie et rompue en fonction des besoins entre l'utilisateur et Transpac.

Pour dialoguer avec Transpac par le canal B Numéris, trois possibilités sont offertes :

- l'entrée banalisée EBS64 correspondant à un profil X25 standard (partagée entre plusieurs utilisateurs Numéris),
- la sortie banalisée SBS64 permettant à un abonné Transpac d'accéder à un site Numéris,
- l'accès normalisé APS64, affecté à un correspondant avec le profil X25 qui lui convient. L'APS64 nécessite un abonnement et ouvre à l'utilisateur pratiquement toutes les fonctionnalités qui sont offertes aux abonnés directs.

V.3 Accès à Transpac par le canal D

Outre la possibilité de se connecter au réseau Transpac par l'intermédiaire des canaux B, France Télécom et Transpac permettent, en rapprochant leurs services, d'effectuer des transmissions en mode X25 via le canal D de Numéris.

Comme vu précédemment, le canal D de Numéris véhicule la signalisation entre terminaux ou le terminal et le commutateur de rattachement de France Télécom. Toutes les ressources du canal D n'étant plus utilisées, celles restant disponibles vont pouvoir servir à la transmission de données X25. Les ressources disponibles vont être structurées en **L**iaisons **L**ogiques **P**ermanentes (LLP). Chacune de ces LLP joue le rôle d'une liaison louée vers Transpac et dispose donc de son propre numéro Transpac.

VI. Glossaire

Accès de base (2B +D) — C'est le raccordement RNIS simple, équivalent au raccordement téléphonique. Il permet des communications voix ou données. Il utilise la paire téléphonique de cuivre. L'accès d'usager RNIS normalisé offre deux canaux de transmission à 64 kbit/s et un canal de signalisation à 16 kbit/s. Le débit total offert par l'accès de base est de 144 kbit/s.

Accès primaire (30B +D) — Accès d'usager RNIS offrant jusqu'à 30 canaux de transmission à 64 kbit/s et un canal de signalisation et données à 64 kbit/s. Le débit total maximum offert par l'accès primaire est de 1984 kbit/s. Cet accès correspond au raccordement MIC sur PABX.

Adaptateur — C'est le "boîtier-modem" du RNIS. Il assure l'adaptation des interfaces non-RNIS à l'interface S0 du RNIS en vue de permettre l'établissement des communications et la transmission.

Adresse — Information permettant d'identifier un terminal RNIS appelant ou appelé. Elle est constituée du numéro d'abonné Numéris (numéro principal) et éventuellement d'un numéro complémentaire (la sous-adresse), qui permettra d'identifier un terminal au sein d'une installation donnée.

Bus S0 — "Réseau local" RNIS, permettant de raccorder jusqu'à 5 terminaux dotés d'une interface S0 (téléphones, télécopieurs, micro-ordinateurs) sur le même accès de base. Un PABX Numéris est capable de gérer plusieurs bus S0 à la fois pour les communications externes et internes.

Canal — Les accès d'usager offrent des débits numériques qui sont partagés en canaux. Les canaux numériques peuvent avoir des destinations différentes.

Canal B — Canal commuté en mode circuit. Dans l'accès de base comme dans l'accès primaire, sa capacité est de 64 kbit/s. L'accès de base en compte 2, et l'accès primaire de 15 à 30, par tranche de cinq.

Canal D — Canal réservé à la signalisation et à l'accès au réseau Transpac. Son débit est de 16 kbit/s sur l'accès de base et de 64 kbit/s sur l'accès primaire.

Carte d'interface S0 — Carte add-on permettant de raccorder un micro-ordinateur à l'accès de base du RNIS.

CCITT — Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique. Il a été renommé UIT-T depuis 1993.

Circuit — Autrefois, un circuit était constitué d'un chemin électrique dédié à une conversation entre deux abonnés. Ce chemin était établi pour la durée d'une communication. Par analogie, on désigne en téléphonie numérique par circuit un ensemble de ressources électroniques immobilisées pour le compte d'une communication pendant toute la durée de celle-ci.

Code CCITT n°7 — Protocole de signalisation évolué utilisé entre les centraux du réseau public.

CODEC — Abréviation de COdeur-DECodeur. Equipement ou composant électronique permettant de transformer un signal analogique en train de données numériques et inversement.

Commutation de circuit — Technique permettant d'allouer des voies de communication qui disposent de ressources de multiplexage et de commutation qui leur sont propres pendant toute la durée de la communication.

Commutation de paquets — Technique permettant des communications en affectant les ressources nécessaires au multiplexage et à la commutation qu'en raison exacte de leur besoin. L'action consiste à transporter un paquet d'information d'une entrée vers une sortie dans un commutateur.

www.Mcours.com
Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com

Complément de service — Facilités que le RNIS est capable de fournir en plus des deux services supports. L'abonné peut choisir ou non de l'utiliser.

Contrôle de flux — Processus de contrôle de la cadence des unités d'information.

CSMA — Carrier Sense Multiple Accès. Accès multiple avec écoute de la porteuse. Méthode pour résoudre la contention entre plusieurs outils partageant une même ressource.

Datagramme — Service de commutation par paquets où le message complet n'emprunte pas nécessairement le même chemin.

Duplex — La transmission est bidirectionnelle : l'information peut être transmise dans les deux directions.

ETCD — Equipement de Terminaison de Circuit de Données. La partie réseau de l'interface usager-réseau.

ETTD — Equipement Terminal de Traitement de Données. La partie usager de l'interface usager-réseau.

HDLC — High Level Data Link Control. Protocole de transmission normalisé OSI.

Interface— Frontière entre deux équipements, définie par les caractéristiques physiques et/ou logiques des points de connexion.

Interface S0 — Nom de l'interface, côté utilisateur, de type bus à 144 kbit/s, composée de deux canaux B à 64 kbit/s et d'un canal D à 16 kbit/s. C'est l'accès de base, côté utilisateur.

Interface S2 — Nom de l'interface, côté utilisateur, de type bus à 1984 kbit/s, composée de 30 canaux B à 64 kbit/s et d'un canal D à 64 kbit/s. C'est l'accès primaire, côté utilisateur.

Interface T0 — Interface de l'accès de base côté réseau public.

Interface T2 — Interface de l'accès primaire côté réseau public.

ISDN — Acronyme de Integrated Services Digital Network, qui est le nom anglo-américain du RNIS.

ISO — International Standard Organisation.

LAP — Procédure d'Accès à la Liaison. LAP B :équilibré. LAP D : LAP sur le canal D.

LLP — Liaison Logique Permanente correspondant à une liaison virtuelle permanente établie à partir d'un accès Numéris vers Transpac, à travers le canal D.

MIC — Modulation par Impulsions et Codage. Technique de transmission utilisée pour véhiculer un signal analogique sous forme numérique. Par extension, désigne les lignes à 2,048 Mbit/s, commercialisées par France Télécom, qui utilisent cette technique.

Minimessage — Ce complément de service du RNIS permet aux abonnés Numéris de s'échanger des messages de 32 caractères maximum lors de l'établissement ou de la rupture des communications.

Multiplexage — La combinaison de nombreux canaux de transmission sur un seul support.

Multipoint — Connexion simultanée vers plusieurs points.

Numéris — Nom commercial du RNIS proposé par France Télécom.

PABX — Private Automatic Branch eXchange. Autocommutateur privé d'entreprise.

PAD — Packet Assembler Disassembler. Assembleur désassembleur de paquets. Adapte les terminaux fonctionnant en mode "caractère par caractère" pour les rendre compatibles à la norme X25.

Paquets — Suite d'éléments binaires organisée selon un format déterminé et transférée comme un tout.

Protocole — La convention utilisée pour communiquer sur une liaison de données ou autre.

RNIS — Réseau Numérique à Intégration de Services. C'est le réseau support du réseau Numéris.

RTC — Réseau Téléphonique Commuté.

SDA — Sélection Directe à l'Arrivée. Permet d'atteindre directement le poste souhaité.

Service support — Service de base fournir par un réseau de télécommunication. Le RNIS en offre deux : le service numérique et le service téléphonique.

Spécialisation des canaux — Ce complément de service permet de spécialiser en départ et/ou en arrivée un certain nombre de canaux B d'un accès.

TE — Terminal d'Extrémité. Terminologie de l'UIT-T pour l'accès RNIS.

TEI — Identificateur de terminal final :terminologie LAP D.

Télécopie de groupe 3 — C'est la norme de la télécopie sur le RTC permettant des transmissions à un maximum de 9600 bit/s.

Télécopie de groupe 4 — C'est la norme de la télécopie entièrement numérique à 64 kbit/s sur imprimante laser.

Téléservice — Service englobant tous les aspects de la communication entre utilisateurs conformément à des protocoles établis.

Télétext — Service de communication texte à sens unique.

Télétex — Service de communication texte bidirectionnel.

TNA — Terminaison Numérique d'Abonné (NT1 en anglais). Ce terme désigne une installation d'un abonné comme un central téléphonique privé par exemple.

TNR — Terminaison Numérique de Réseau (NT2 en anglais). Ce terme désigne l'extrémité du réseau fournie par l'opérateur du réseau. Elle se présente sous la forme d'un coffret placé chez l'abonné.

Transpac — Société française filiale de France Télécom chargée de la commercialisation et de la gestion du réseau public à commutation de paquets.

UIT — Union Internationale des Télécommunications. Le comité UIT-T est chargé de la définition des normes de télécommunication (ex CCITT).

Voie — Ensemble des moyens permettant la transmission de signaux sur un ligne de communication.

X21 — Recommandation du CCITT définissant les règles de dialogue et les caractéristiques physiques de la jonction, entre ETTD et ETCD dans le cas d'opérations synchrones sur les réseaux publics de transmission de données.

X25 — Recommandation du CCITT définissant le protocole d'accès aux réseaux de commutation de paquets.

VII. Index

Accès de base.....pages 4, 12-14, 31, 56, 61-64

Accès primaire .....pages 4, 12, 13, 24, 31, 61, 62, 64

Adaptateur .....pages 18, 53, 61

Adresse .....pages 20, 35, 36, 44, 47-51, 54-56, 61

Bus.....pages 2, 16, 20, 23, 36, 61, 63, 64

Canal B.....pages 4, 11, 21, 24, 47, 48, 52, 58, 59, 62

Canal D ..... pages 4, 11-13, 19-22, 24, 28, 30-32, 38, 44-48, 52, 58, 60-64

Canal H ..... page 28

CCITT.....pages 2, 4, 10, 13, 26, 29, 30, 44, 62, 66

CCITT n°7.....pages 4, 29, 62

Commutation de circuit.....pages 4, 45, 46, 48, 62

Commutation de paquets.....pages 4, 30, 37, 38, 45, 46, 62, 66

Complément de service ..... pages 3, 46, 51, 53, 54, 63-65

Contrôle de flux .....pages 32, 33, 40, 63

CSMA .....pages 19, 63

Datagramme .....pages 10, 29, 44, 63

Duplex.....pages 14, 41, 63

HDLC..... pages 10, 19, 20, 32-35, 44, 63

Interface S0.....pages 4, 5, 13-17, 23, 61-63

Interface S2.....pages 4, 13, 24, 64

Interface T0 ..... pages 4, 13-15, 17, 64

Interface T2 ..... pages 4, 13, 15, 24-26, 64, 66

ISDN .....pages 2, 64

ISO .....pages 30, 64

LAP B.....pages 35, 38, 64

LAP D.....pages 11, 24, 32, 33, 35, 37, 38, 44, 64, 65

LLP.....pages 60, 64

MIC.....pages 4, 61, 64

Minimessage.....pages 54, 55, 64
Multiplexage.....pages 9, 17, 32, 38, 62, 64
Multipoint.....pages 23, 31, 36, 47, 64
Numéris..... pages 2, 3, 4, 8, 12-14, 24, 51, 52, 54-56, 58-61, 64, 65
OSI.....pages 11, 16, 52, 63
PABX..... pages 4, 13, 14, 17, 23-26, 51, 61, 65
PAD.....pages 58, 65
Paquets..... pages 4, 12, 30, 37, 38, 44-46, 58, 62, 63, 65, 66
Protocole D..... pages 4, 10, 11, 30, 31, 32, 38, 45-47, 62, 63, 66
RNIS.....pages 3, 4, 8, 10-15, 24, 25, 28-30, 36, 38, 45, 48-50, 53, 61-65
RTC.....pages 3, 4, 8, 58, 59, 65
SDA.....pages 50, 51, 54, 55, 65
Service support.....pages 4, 8, 51-53, 55, 57, 63-65
Spécialisation des canaux.....pages 54, 55, 65
TEI..... pages 35-38, 42, 44, 45, 65
Télécopie.....pages 3, 48, 52, 53, 61, 65, 66
Téléservice..... pages 48, 51-53, 66
Télétex.....pages 48, 66
TNA..... pages 15-17, 25, 66
TNR..... pages 15-17, 19, 21, 22, 25, 26, 66
Transpac..... pages 4, 12, 13, 52, 58-60, 62, 64, 66
UIT-T..... pages 2, 8, 15, 16, 27-29, 51, 52, 62, 65, 66
X25..... pages 2, 32, 35, 37, 58-60, 65, 66

VIII. Bibliographie

RNIS : description technique de P. Chailley et D. Seret

édition Masson, 1991

RNIS : concept et développement de J. Ronayne

édition Masson, 1991

RNIS : techniques et atouts de G. Dicenet

édition Masson, 2ème édition

Le RNIS : présentation et applications pour l'utilisateur de E. Eris

édition Dunod, 1989

La révolution RNIS : utiliser Numéris de C. Lairie

édition Eyrolles, 1989

Les Réseaux de Guy Pujolle

édition Eyrolles, 1995

Numéris : guide d'utilisation de la Direction Générale de France Télécom

édition France Télécom, 1995

Numéris : les techniques et apports de la Direction Générale de France Télécom

édition France Télécom, 1995

Internet :

- ➪ http://www.univ-lyon1.fr
- ➪ http://www.urec.fr
- ➪ http://www.softway.fr
- ➪ http://www.acc.com
- ➪ http://www.packbell.com
- ➪ http://www.cisco.com

www.Mcours.com
Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com