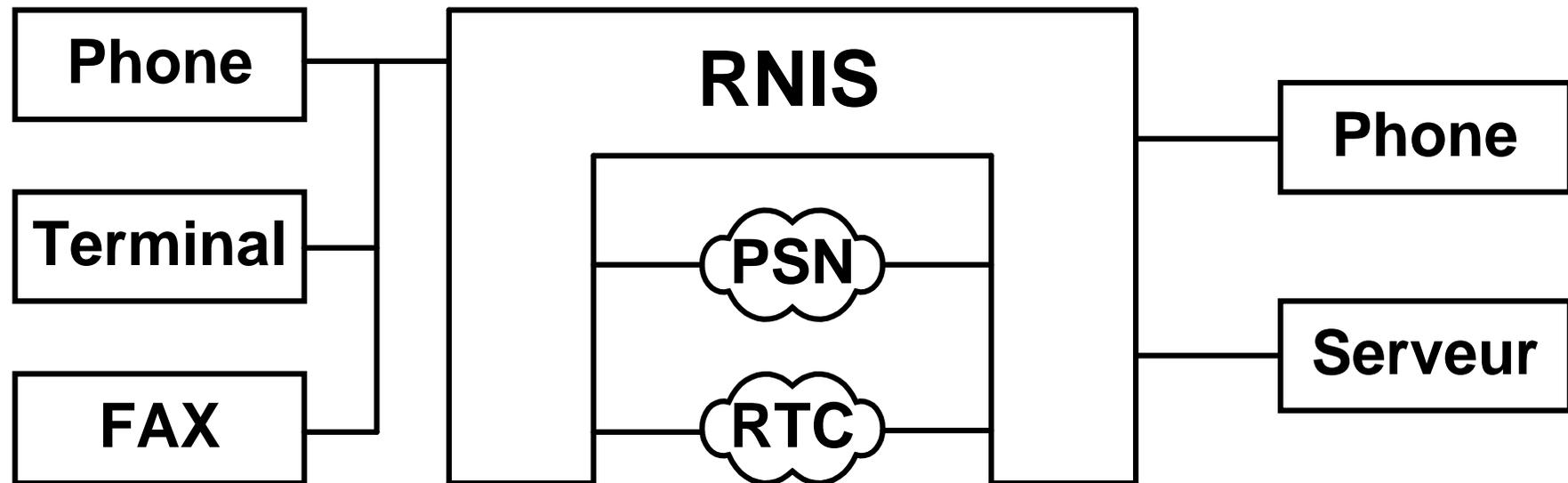


# ***Réseau Numérique à Intégration de Services Integrated Services Digital Network***

- **Historique, concepts**
- **Interfaces, bus, trame**
- **Réseaux de transport et de signalisation**
- **Téléservices et services support**
- **Point d'accès au service et adaptateur de terminal**
- **Différentes configurations (NT-2ab, labo, ...)**

- **1980**      **Demande de services intégrés de télécommunications (téléphone, télex, données, ... )**
  
- **1984**      **CCITT : livre rouge (couches 1 et 2)**
- **12.87**     **Numéris (F) : service commercial**
- **1988**      **CCITT : livre bleu (couche 3)**
  
- **1988**      **ETSI (*European Telecom. Standards Institute*)**
- **7.89**      **Swissnet 1 : service commercial**
- **10.92**     **Swissnet 2 : service commercial**
- **1993**      **Euro-ISDN : F + D + G-B + I + ...**
- **1995**      **Swissnet 3, Microsoft (Win95)**

- **Interface universelle entre usager et réseau**  
**Avant : prises téléphone, télex, commutation par paquets, ...**  
**Analogie avec prise USB**
- **Transmission numérique de bout en bout**  
**Conversion analogique-numérique dans le poste téléphonique**
- **Interfaces R – S – T – U – V**  
**Modèle de référence**

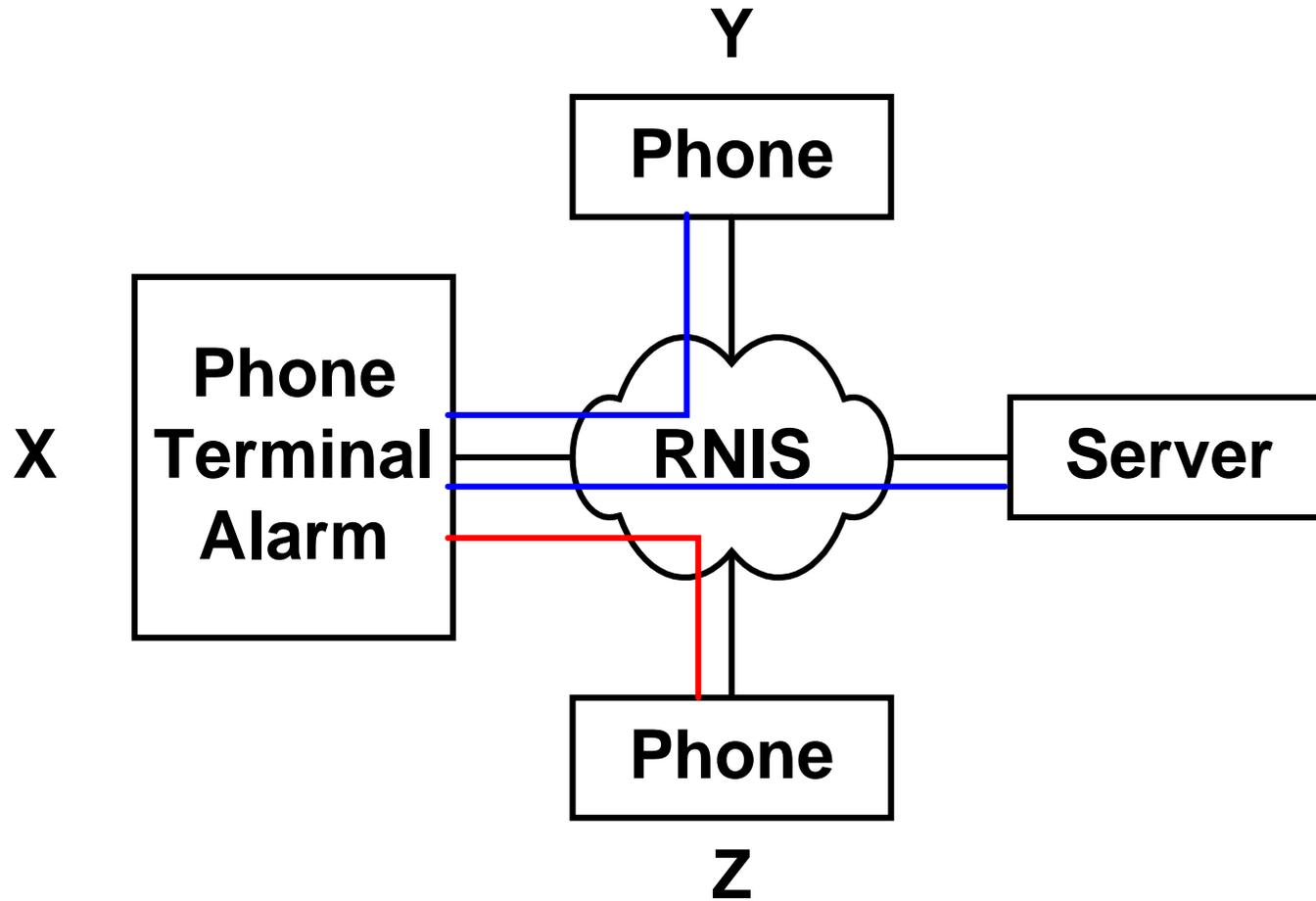


- Connexion d'équipements différents (téléphone, fax, terminal, ...) à une **prise unifiée**
- **Un seul numéro d'appel**

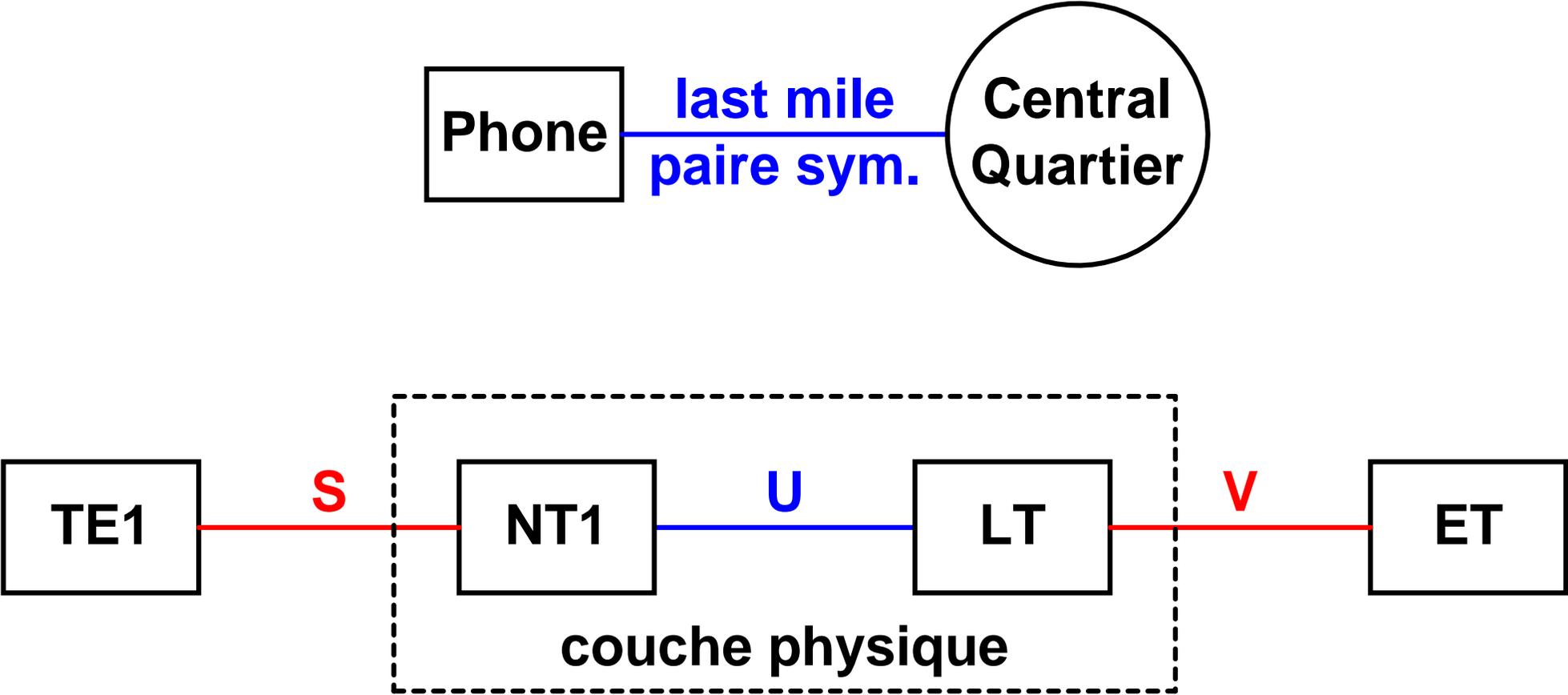
- 3 canaux numériques multiplexés :  
**B1** et **B2** à **64 kbit/s** + **D** à **16 kbit/s** + ... = 192 kbit/s
- Pourquoi **64 kbit/s** ?  
Les canaux analogiques de 4 kHz garantissent 3,1 kHz  
Les systèmes PCM (*Pulse Code Modulation*) doivent échantillonner à la fréquence double → 8 kHz → 125 μs  
Conversion analogique – numérique sur 8 bit (qualité)  
8 bit tous les 125 μs = 64 kbit/s
- Taux d'erreurs escompté =  $10^{-8} \cdot 10^{-9}$   
→ 100 à 1000 fois moins d'erreur que sur le RTC.

# Données et signalisation séparées (1)

- Procédures d'établissement, de libération par canal séparé (canal D)
  - **Signalisation hors bande**
  - Analogie avec protocole ftp
- Mêmes procédures pour la transmission de la parole, de l'écrit et de l'image



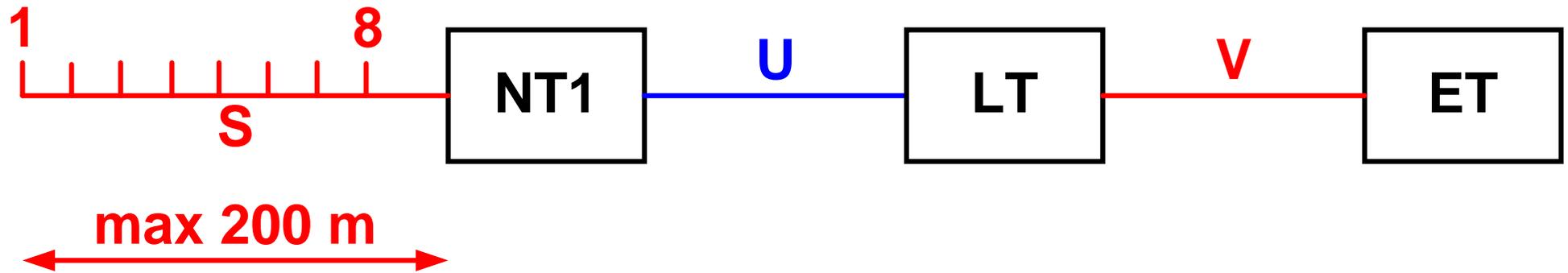
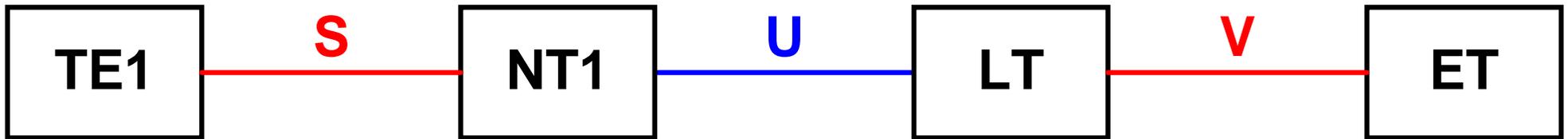
- X (terminal) consulte le serveur (horaire, cours, ...) → B
- X (phone) communique ces info. à Y → B
- Z (phone ) compose le numéro de X  
appel en instance transmis par le canal D
- X peut encore utiliser le canal D pour transmettre des données (alarme, carte de crédit, ...)



Annexes

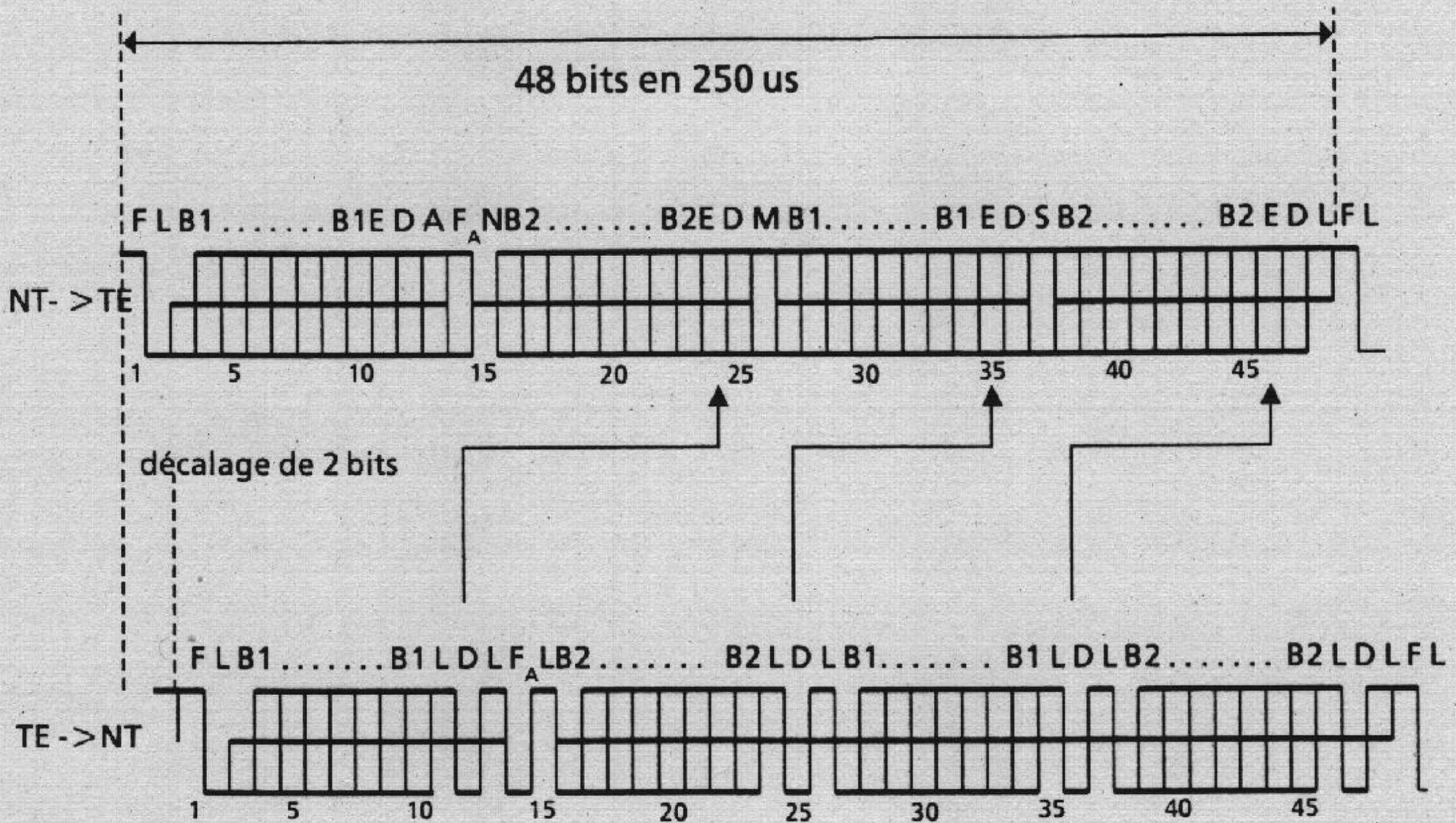
- **TE1**      *Terminal Equipment type 1*  
Equipement terminal de type 1  
**Terminal compatible RNIS raccordé à l'interface S**
- **NT1**      *Network Terminator 1*  
Terminaison de réseau  
Fonctions de couche physique  
Conversion 4 fils (interface S) - 2 fils (interface U)
- **LT**      *Line Terminator*  
Terminaison de ligne
- **ET**      *Exchange Terminator*  
Commutateur

- **S**      Interface **S** normalisée à **4 fils**  
Frontière entre équipements usager et réseau  
(Europe)
- **U**      Interface **U** à **2 fils**  
**Utilisation de la paire symétrique existante**  
(reliant déjà l'utilisateur au réseau téléphonique  
commuté)
- **V**      Interface équivalente à **S** côté réseau



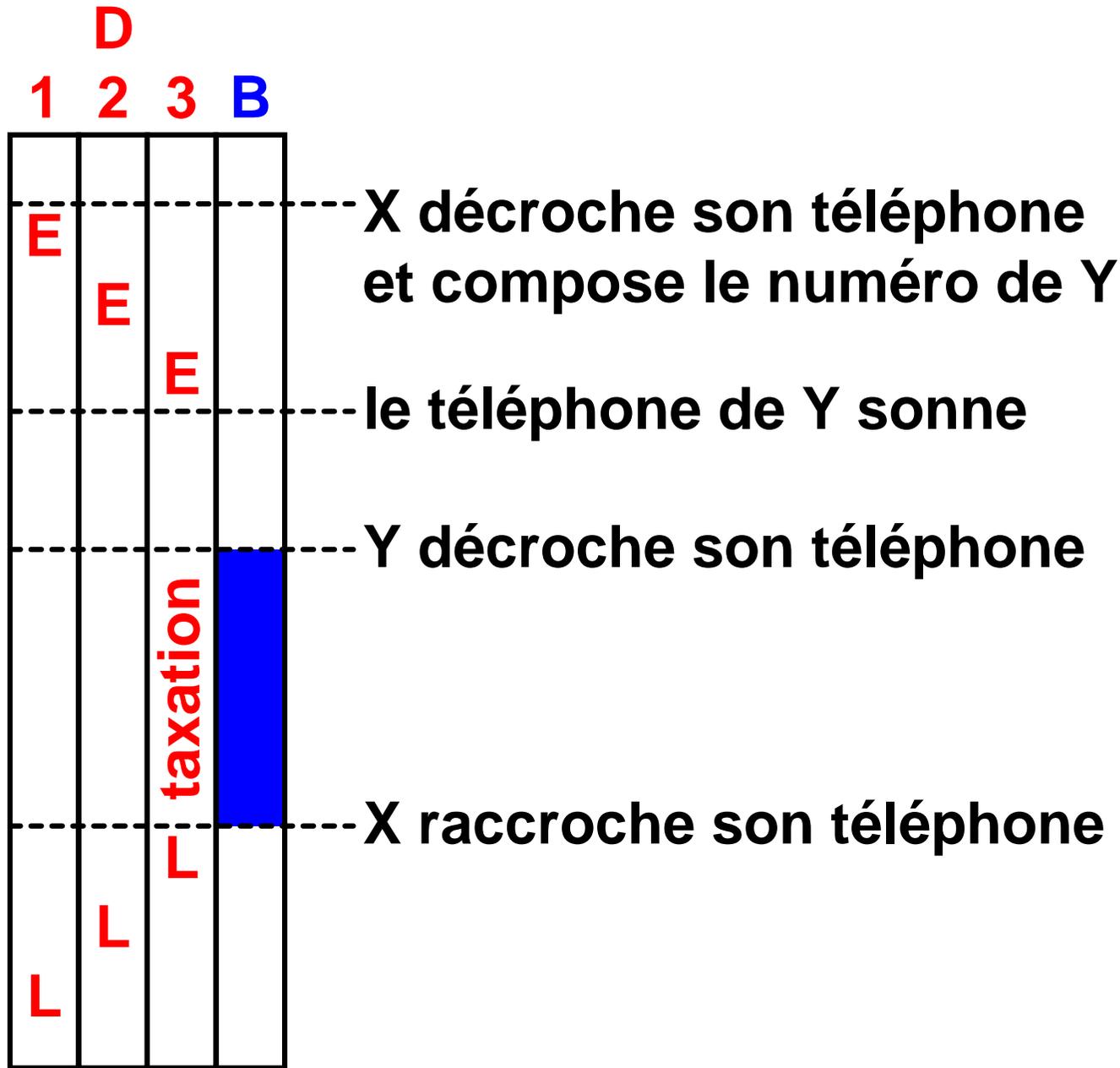
- 8 terminaux (TE1) au max sur 200 m

# Trame à l'interface S (1)

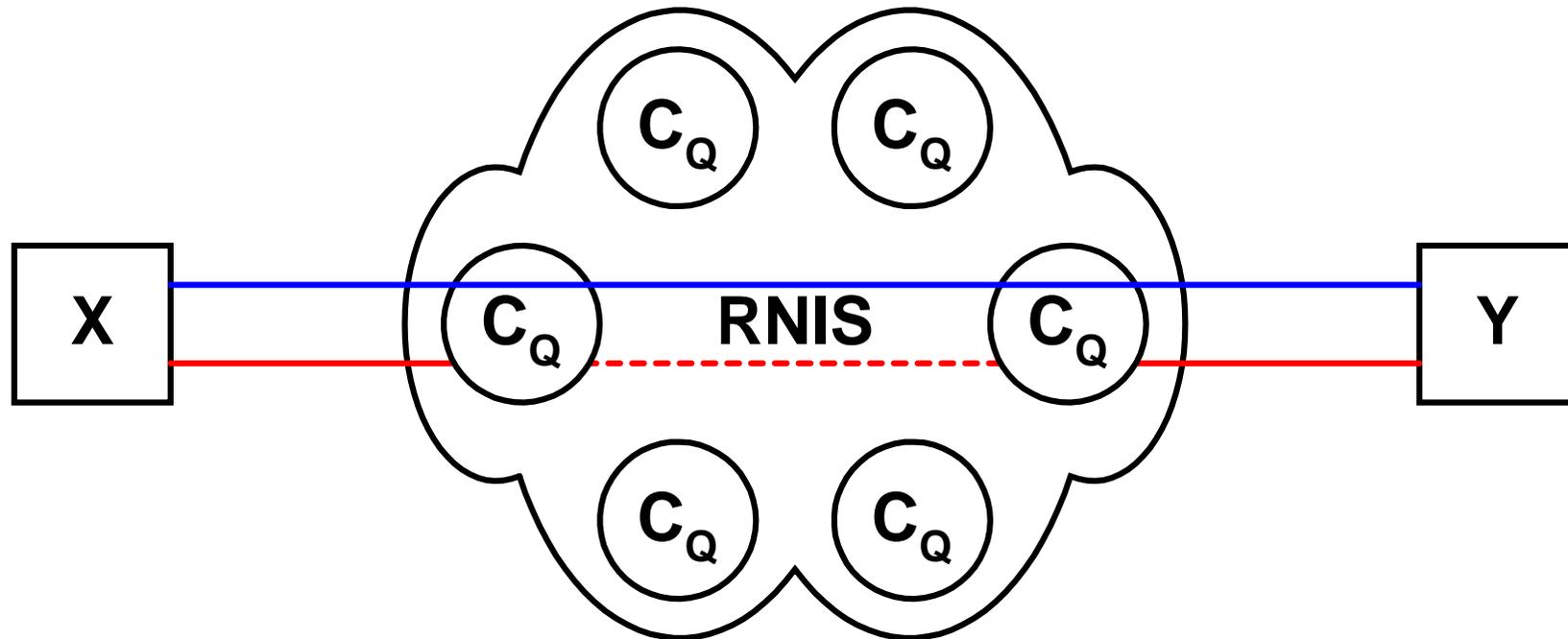


- **F** bit de verrouillage de trame
- **L** bit d'équilibrage  
Pourquoi y a-t-il 2 bit dans le sens NT → TE  
10 bit TE → NT
- **E** bit d'écho
- **B1** canal B1 : 2 byte / 250  $\mu$ s → 64 kbit/s
- **B2** canal B2 : idem
- **D** canal D : 4 bit / 250  $\mu$ s → 16 kbit/s

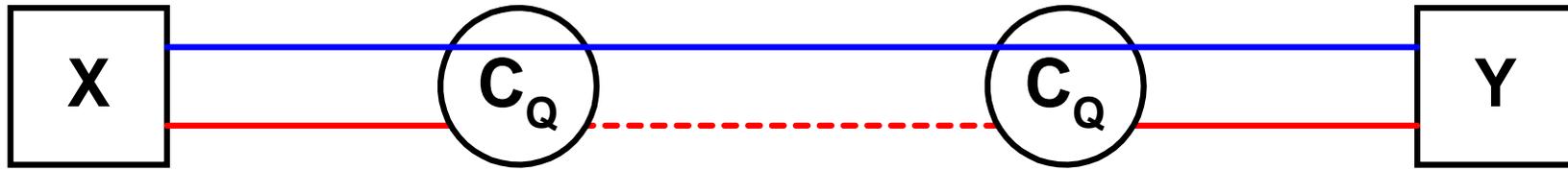
- 2 canaux **B** (64 kbit/s) de données
- 1 canal **D** (16 kbit/s) de signalisation de données
- Accès au canal B par le canal D → pas de conflit sur B
- Conflit d'accès au canal D résolu avec le bit E (écho)  
Pas de collision (ethernet) → aucune perte de temps !



- Central de quartier ( $C_Q$ ) relie les différents usagers X, Y, ...



- Canal **D** de signalisation **entre usager et réseau**
- **Transparence du canal B** (64 kbit/s, temps de transit, ...)



**SETUP →**

**← CALL PROC**

**← ALERT**

**← CONNECT**

**SETUP →**

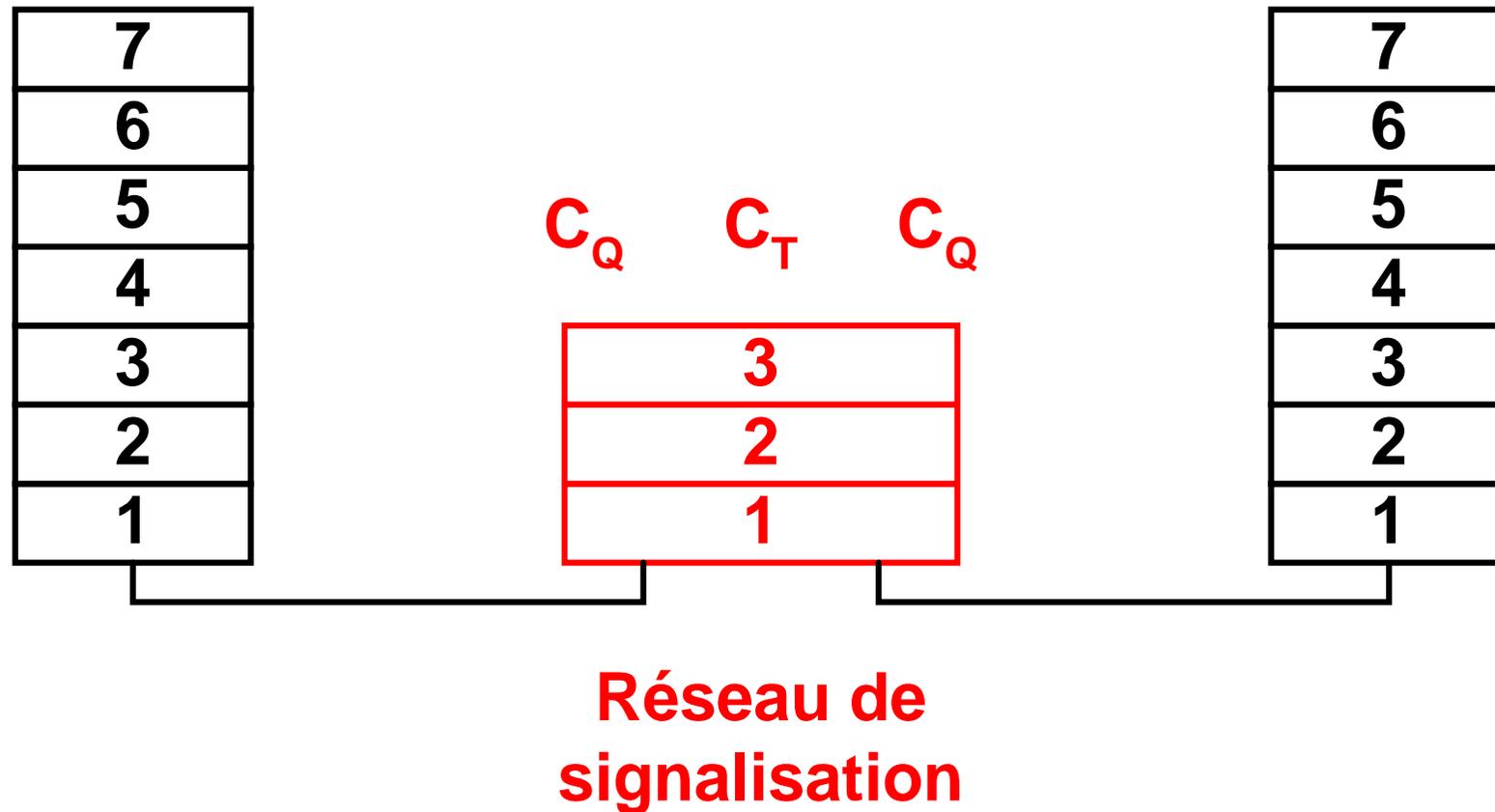
**← ALERT**

**← CONNECT**

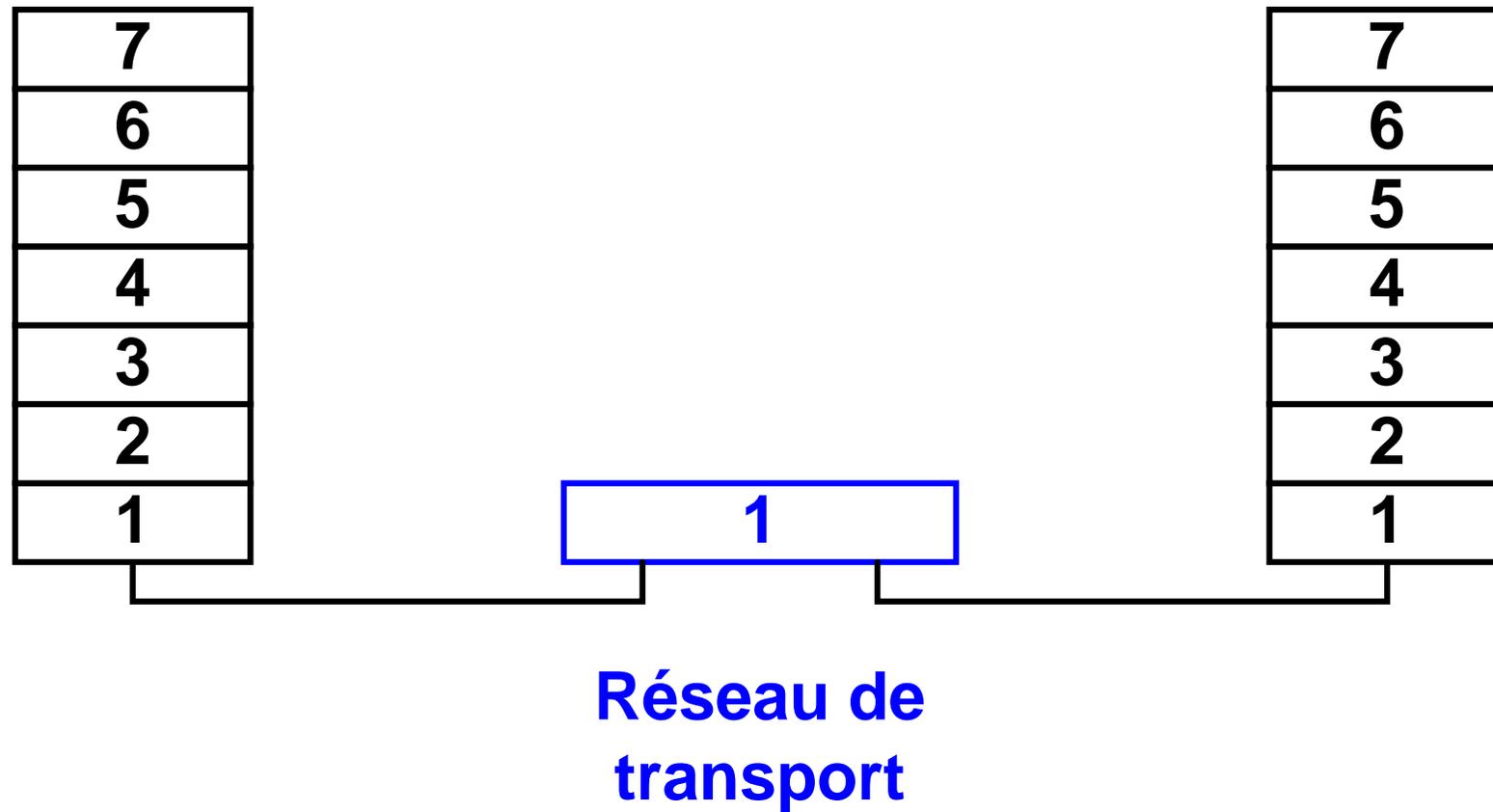
**CON ACK →**

**canal B disponible**

- Au niveau 3, la notion de **end to end protocol** est essentielle !
- Le paquet SETUP reçu par Y peut contenir des informations absentes du paquet SETUP émis par X  
Exemple : numéro de l'appelant
- Le paquet CALL PROCeeding n'a aucune signification de bout en bout  
Il indique à X que **son central de quartier** a acheminé la demande
- Certains paquets, comme ALERT, sont optionnels



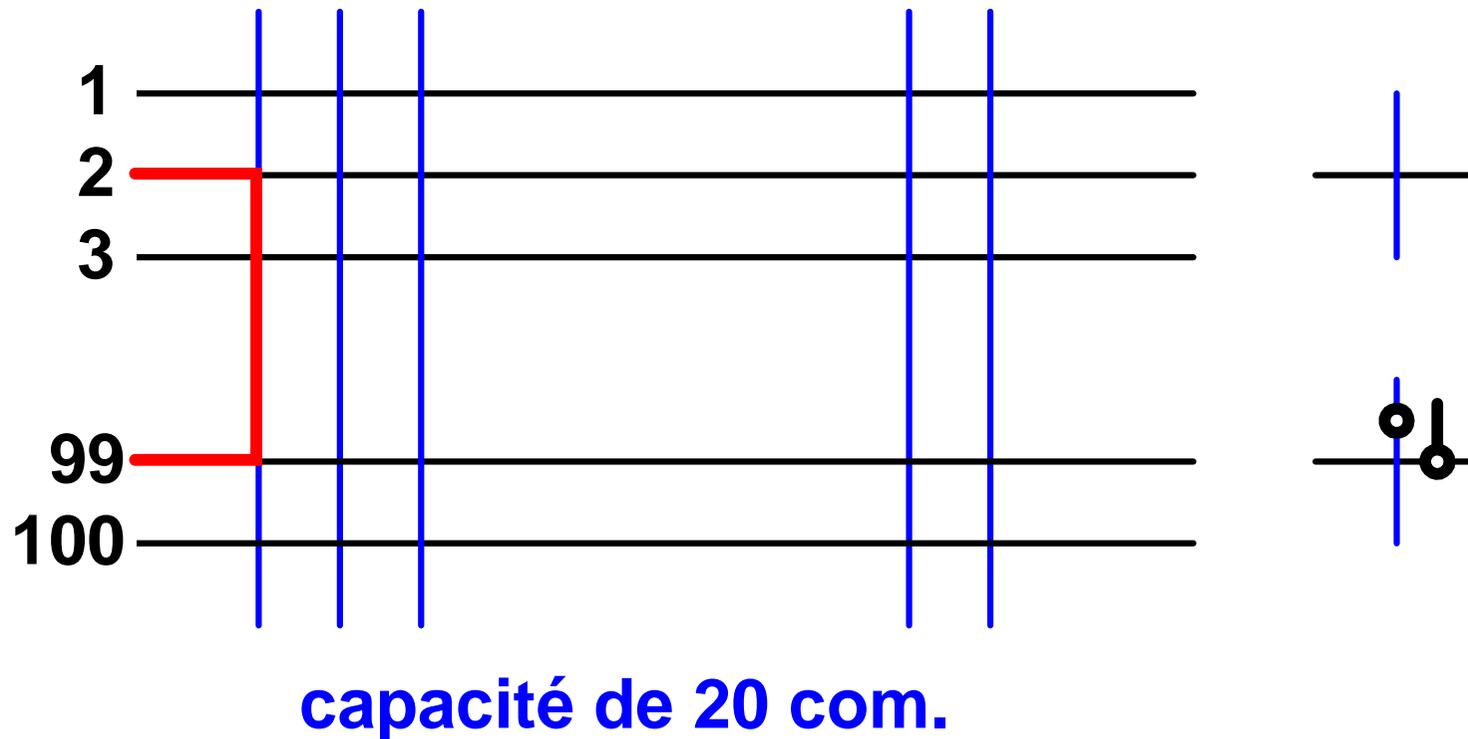
- Centraux de quartier (C<sub>Q</sub>), de transit (C<sub>T</sub>), ...
- Signalisation *Signaling System 7* entre centraux de quartier



- **Transparence du canal B (64 kbit/s, temps de transit, ...)**

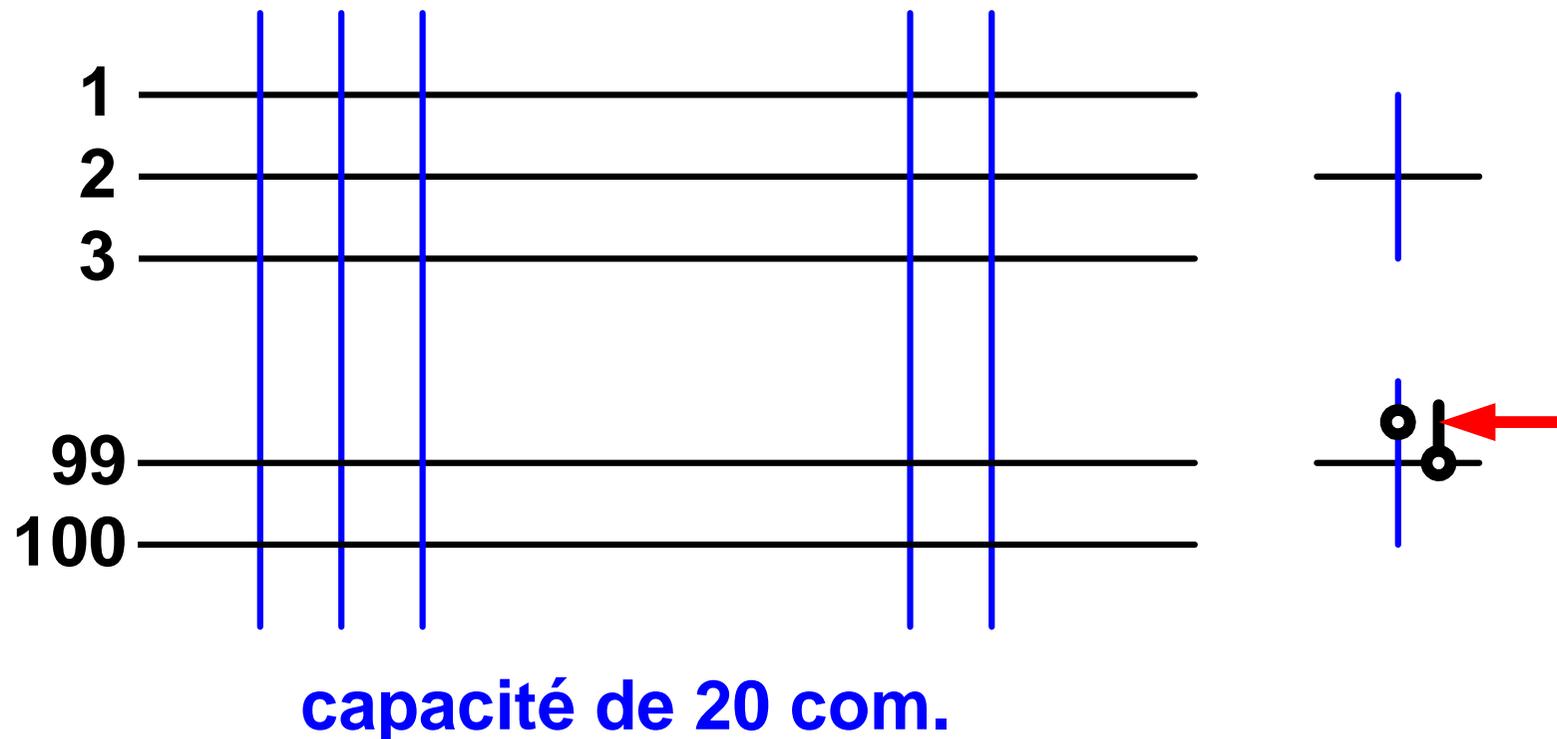
# Réseau de transport (1)

- Réseau téléphonique de 100 usagers → 50 com. au max
- Choix : capacité de transmettre **20 communications au max**
- Réalisation avec une matrice

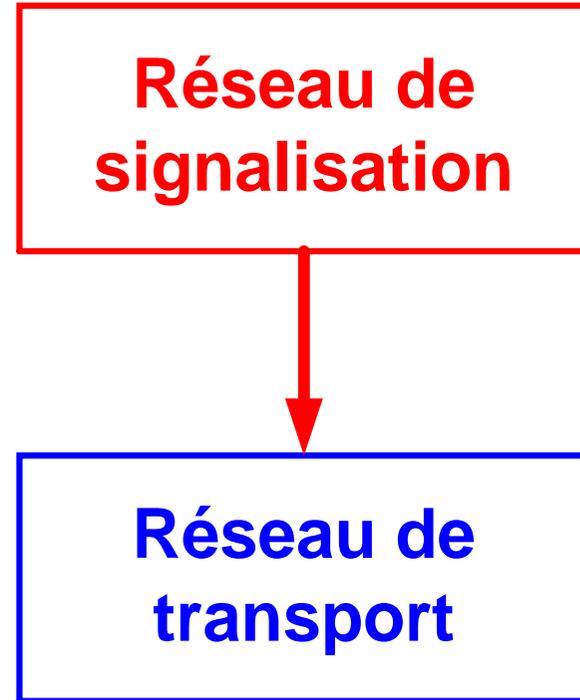
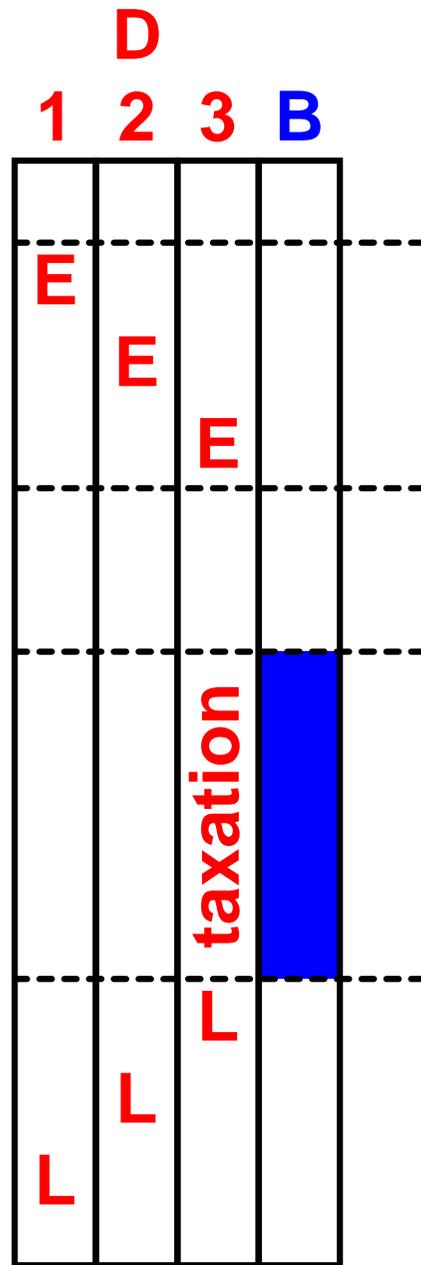


## Réseau de transport (2)

- Ce réseau de transport, du type commutation de circuits, offre une transparence totale (débit binaire, temps de transit, ...)
- Il sera commandé par un **réseau de signalisation** lors de l'établissement du circuit



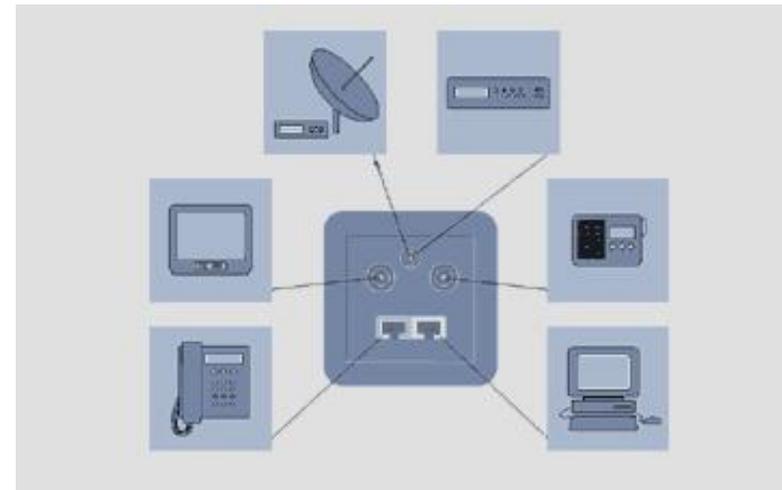
# Réseau de transport (3)

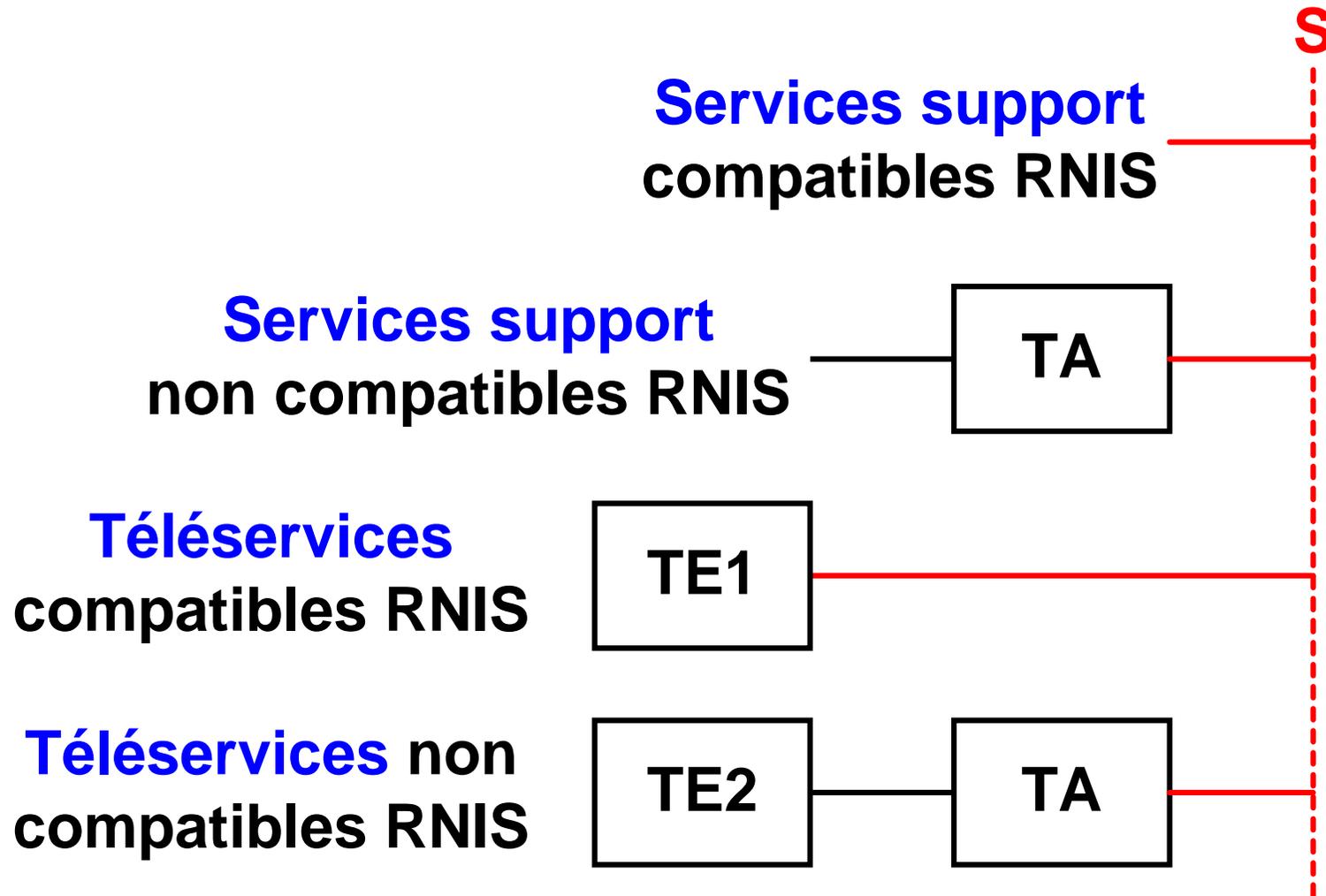


- **Téléservices**



- **Services support**



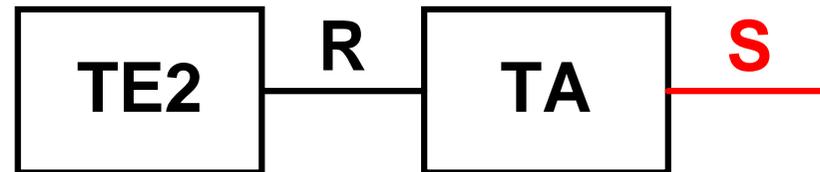


- TA *Terminal Adapter*

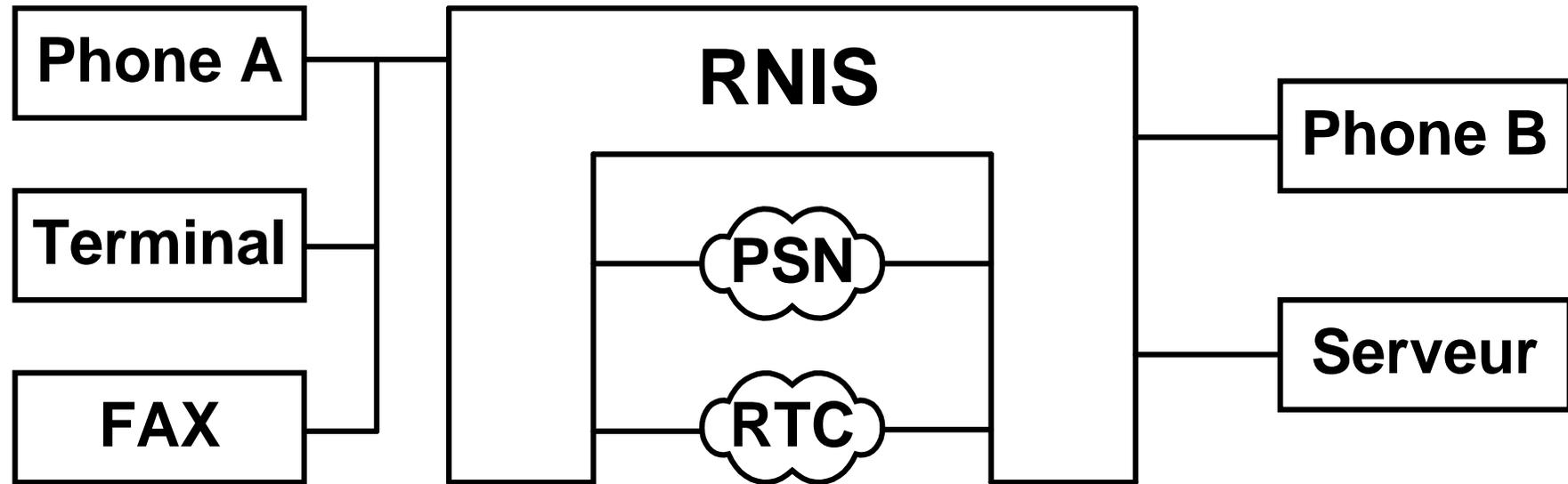
Adaptateur de terminal permet l'utilisation d'équipements existants non compatibles RNIS

- TE2 *Terminal Equipment type 2*

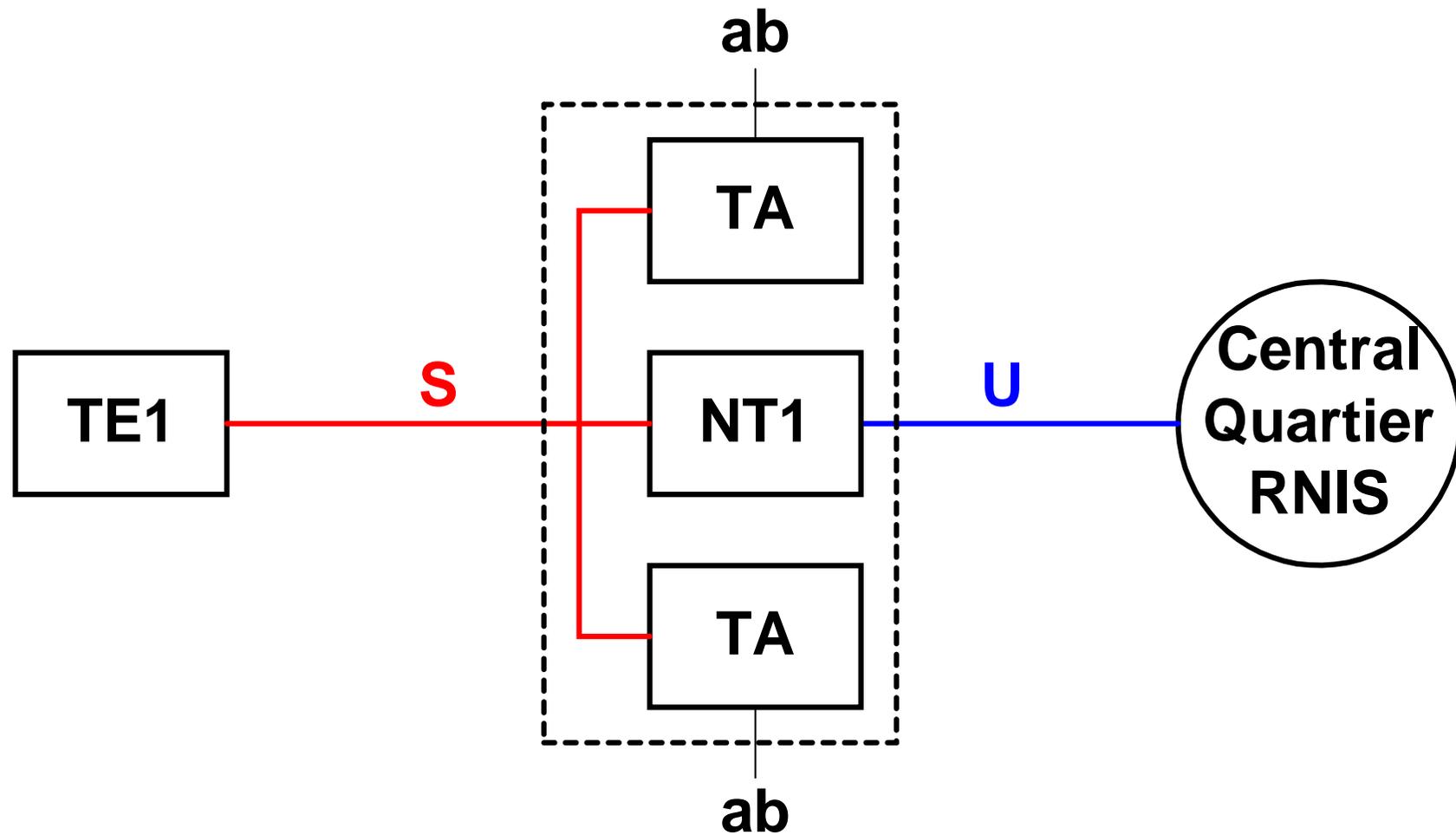
Terminal non compatible RNIS



- R Interface R = interfaces existantes V.24, a/b, X.25, ...



- Un seul numéro d'appel et **service support (*bearer service*)**
- Phone B demande le **service = parole** → phone A est compatible
- Terminal demande **service = data**
- Fax demande **service = audio 3.1 kHz**



- Proposition de l'opérateur permettant de réutiliser les équipements du RTC

**Interface utilisateur**  
**Gestion de l'appel**  
**Commande d'alimentation**  
**µController**

**Compression**  
**A-law, µ-law**  
**G.722, MPEG**  
**DSP**

**B**  
**64 kbit/s**

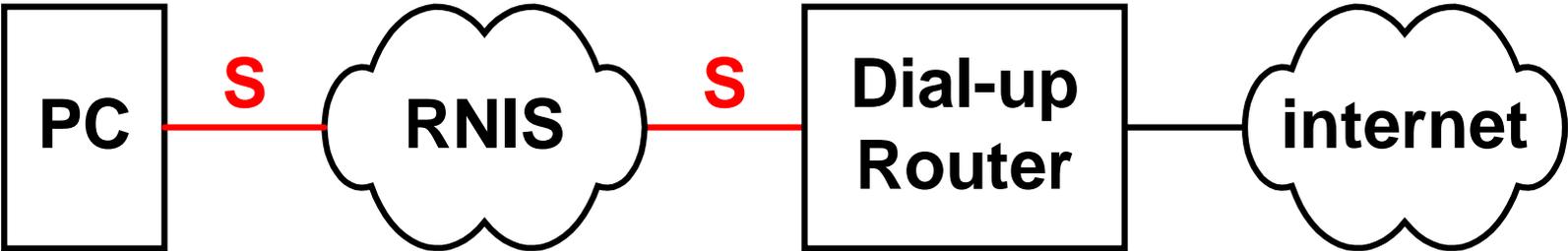
**RNIS**  
**D : 1 - 3**  
**B : 1**  
**pSOS**  
**MC68302**

**D**

**Transceiver**

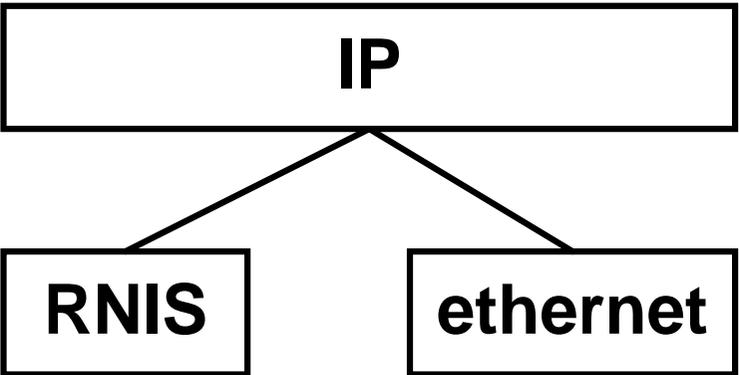
**S**

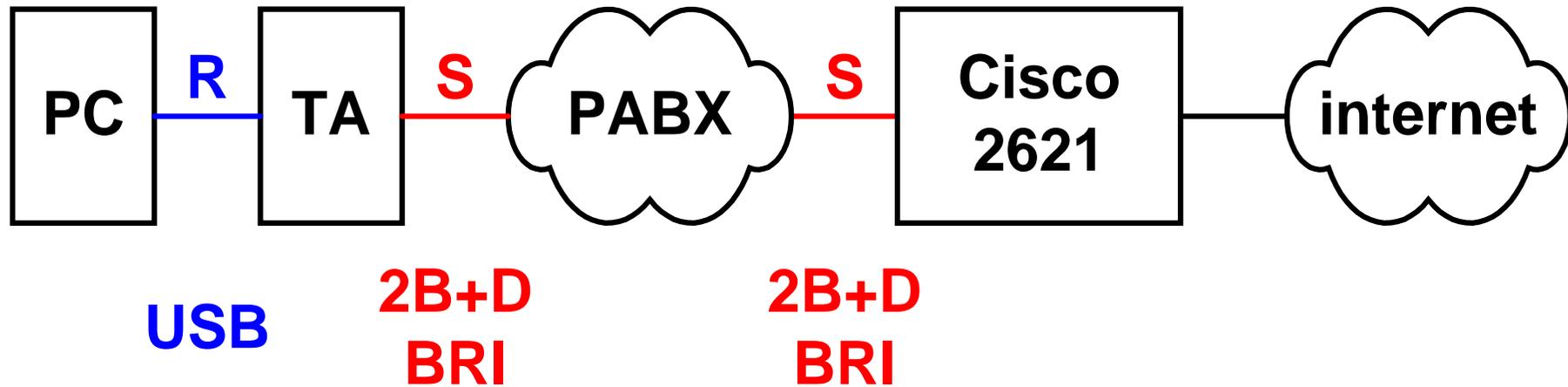
**ARES-C**



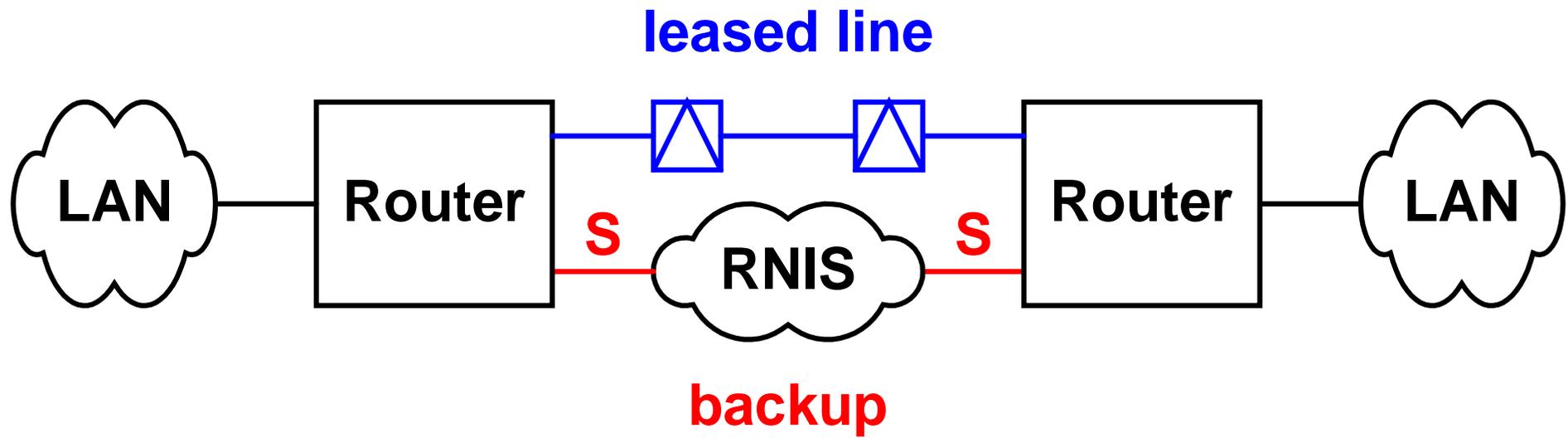
**2B+D**  
**BRI**  
**Basic Rate**  
**Interface**

**30B+D**  
**PRI**  
**Primary Rate**  
**Interface**





- **PABX (*Private Automatic Branch Exchange*)**  
Commutateur privé simulant le RNIS
- **PABX Ascotel supportant 16 internes (8 analogiques + 8 numériques)**



- **a/b** Paire de fils entre commutateur et usager (RTC)
- **ACU** AutoCommutateur d'Usagers (PABX)
- **ALERT** Message de niveau 3
- **AMI** Alternate Mark Inversion  
codage du signal à l'interface S
- **BC** Bearer Capability  
mode de fonctionnement du support
- **CALL PROC** Message de niveau 3
- **CONNECT** Message de niveau 3
- **CONNECT ACK** Message de niveau 3
- **CRC** Cyclic Redundancy Check
- **CSN** Circuit Switched Network

- **ECA**      **Equipement de Commutation d'Abonnés (PABX)**
- **ET**              **Exchange Terminator**  
**Fonctions de couches 1, 2 et 3 (commutateur)**
- **ETSI**      **European Telecommunications Standards Institute**
- **HLC**              **High Layer Compatibility**  
**compatibilité de couche supérieure**
- **I.430**              **Interface de base usager-réseau (couche 1)**
- **I.431**      **Interface à débit primaire usager-réseau (couche 1)**
- **I.440**              **voir Q.920**
- **I.441**              **voir Q.921**
- **I.450**              **voir Q.930**
- **I.451**              **voir Q.931**

## **Abréviations (3)**

- **I.460**                    **Multiplexage, adaptation de débit**
- **I.461**                    **voir X.30**
- **I.462**                    **voir X.31**
- **I.463**                    **voir V.110**
- **I.465**                    **voir V.120**
- **INFO 0-4**                **Procédures d'activation et de désactivation de l'interface S**
- **INFORMATION**                **message de niveau 3**
- **ISDN**                    **Integrated Services Digital Network**
- **ISO**                      **International Organization for Standardization**
- **LAPD**                    **Link Access Procedure on the D-channel**
- **LLC**                      **Low Layer Compatibility**  
**compatibilité de couche inférieure**

- **LT**                    **Line Terminator**  
**Fonction de couche 1 (comme NT1)**
- **MIC**                **Modulation par Impulsion Codée**
- **MPEG**             **Motion Picture Experts Group (compression)**
- **NT1**                **Network Terminator 1**  
**Fonctions de couche 1 (conversion 2/4 fils)**  
**(TNR terminaison numérique de réseau)**
- **NT2**                **Network Terminator 2**  
**Fonctions de couches 1, 2 et 3 (PABX)**  
**(TNA terminaison numérique d'abonné)**
- **PABX**             **Private Automatic Branch Exchange**
- **PI**                 **Progress Indicator**  
**Indicateur de progression**

## **Abréviations (5)**

- **PLL** Phase Locked Loop
- **PSN** Packet Switching Network  
Réseau à commutation par paquets
- **Q.920** Couche de niveau 2 à l'interface usager - réseau  
aspects généraux
- **Q.921** Spécifications de la couche liaison de données à  
l'interface usager - réseau
- **Q.930** Couche 3 de l'interface usager – réseau  
aspects généraux
- **Q.931** Spécifications de la couche 3 de l'interface usager -  
réseau pour la commande de l'appel de base
- **Q.932** Commande des services supplémentaires
- **R** Interface existante (V.24, a/b, X.25,...)
- **RNIS** Réseau Numérique à Intégration de Services

- **RTC** Réseau Téléphonique Commuté
- **S** Interface normalisée entre usager et réseau (4 fils)
- **SAPI** Service Access Point Identifier  
identificateur de point d'accès au service
- **SETUP** message de niveau 3
- **SETUP ACK** message de niveau 3
- **SS7** Signaling System 7  
signalisation à l'intérieur du RNIS
- **T** Interface entre NT1 et NT2 (identique à S)
- **TA** Terminal Adapter (AT adaptateur de terminal)
- **TE1** Terminal Equipment type 1 (compatible RNIS)
- **TE2** Terminal Equipment type 2 (non-compatible RNIS)

- **TEI** Terminal Endpoint Identifier  
identificateur (adresse) du terminal sur le bus
- **TNA** voir NT2
- **TNR** voir NT1
- **T+T83** prise et fiche à l'interface S (norme suisse )
- **T/CS 46-20** norme CEPT (couche 2)
- **T/CS 46-30** norme CEPT (couche 3)
- **U** interface entre NT1 et LT (2 fils)
- **V.110** connexion au RNIS de terminaux avec interface V
- **V.120** utilisation avec le RNIS de terminaux avec interface V
- **X.30** support des terminaux X.21bis (V.24) par le RNIS
- **X.31** support des terminaux (mode paquet) par le RNIS