



CHAPITRE 4 : LES RÉSEAUX FIXES

Cours Bases des
Télécommunications

Dr Abdou Khadre DIOP

Les Réseaux fixes

Plan

- Le réseau RTC
- RNIS
- Technologies xDSL

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

I. Communication et télécommunications

1. Notion de communication

Communiquer : être en relation avec..., échanger des informations avec...,

Pour communiquer il faut :

- Etre au moins deux

- S'entendre (se mettre d'accord)

- Se comprendre (Parler le même langage)

Les informations échangées

- Sonores : la parole, la musique

- L'écriture

- Les images

- Les données

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

I. Communication et télécommunications

1. Notion de communication

Exemples de communication

La lettre, le discours, le geste (mime), le journal, la radio, la télévision, le téléphone, la littérature, le cinéma, la peinture, etc.

Donc Communication = Echange d'informations

Pour la transmission des informations on doit recourir à des moyens externes :

Moyens traditionnels : le messager, tambours, etc.

Moyens modernes : La poste, le téléphone, etc.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

I. Communication et télécommunications

2. Notion de télécommunications

Une télécommunication est une communication à distance et à temps réel.

Selon l'IUT : « c'est toute transmission de signaux, de sons, d'écritures, d'images ou de renseignement de toute nature par fil, radioélectricité, optique ou autres systèmes ».

On distingue 4 types de télécommunications :

- ❑ Télécommunications orales : téléphone, radio, ...
- ❑ Télécommunications écrites : télex,...
- ❑ Télécommunications visuelles : Télévision, télécopie, ...
- ❑ Télécommunications informatiques : Transmission de données, Internet,

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

I. Communication et télécommunications

3. Les transducteurs

Pour leur transmission les informations sont préalablement converties en signaux électriques à l'émission. En réception, les signaux électriques doivent être reconvertis en information. Les appareils qui permettent de faire ces conversions sont appelés Transducteurs.

Le son : Le microphone (émetteur), le haut-parleur (récepteur).

L'écriture : Le téléimprimeur (émission et réception).

Les images fixes : Le fax (émission et réception).

Les images animées : La caméra (émission), le moniteur TV en réception

Les données : ordinateurs (émission et réception)

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

II. Les modes de transmissions

1. Système monodirectionnel

Système monodirectionnel / unidirectionnel / simplex

Il permet la transmission dans un sens uniquement entre un émetteur et au minimum un récepteur, au maximum une infinité de récepteur.

Récepteur ne peut pas communiquer avec l'émetteur (exemple : la télévision, la Radio).

2. Système bidirectionnel

Bidirectionnel à l'alternat (half duplex)

Il permet la transmission de l'information entre un émetteur et un récepteur de façon séquentielle (à tour de rôle). (Exemple: talkie-walkie).

Bidirectionnel simultané (full duplex)

Il permet la transmission simultanée entre deux systèmes. (Exemple: Le téléphone).

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

III. Caractéristiques des réseaux de télécommunications

1. Interactivité

L'échange d'informations se fait dans les deux sens
exemple : réseau Télétel
réseau téléphonique commuté

2. De type ouvert

Chaque utilisateur a la possibilité de se connecter à n'importe quel autre utilisateur raccordé.
Exemple : réseau Télex
réseau téléphonique commuté

3. De type fermé

Les utilisateurs n'ont la possibilité de communiquer qu'avec ceux faisant partie de la même entité juridique, bien que les ressources techniques (matériel, logiciel) puissent être communes à plusieurs entités.
Exemple : GFA (Groupe Fermé Abonnés)

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

III. Caractéristiques des réseaux de télécommunications

4. A caractère public

Le raccordement au réseau est géré par l'organisme de service public des Télécommunications : office national, administration.
Exemple : réseau téléphonique commuté
réseau Senpac

5. A caractère privé

Le raccordement au réseau est géré par un organisme privé, qui peut introduire des conditions restrictives d'accès
exemple : réseau de la Régie de Chemin de Fer
réseaux bancaires

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

III. Caractéristiques des réseaux de télécommunications

6. A commutation de circuits

Un chemin physique est attribué à la communication pendant toute sa durée. Exemple : réseau téléphonique commuté

Avant d'effectuer une communication entre deux entités, il est établi un circuit à travers lequel, durant la communication, les informations transitent.

Le circuit est libéré dès que les deux abonnés décident d'interrompre la communication

Le problème qui se pose est de pouvoir réserver des ressources dans le cas où plusieurs communications utiliseraient la même liaison c'est-à-dire le même circuit.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

III. Caractéristiques des réseaux de télécommunications

7. A commutation de paquets

Le chemin de la mise en relation est virtuel, c'est-à-dire que l'information, envoyée sous forme de paquets, est acheminée par le réseau de façon optimale. La gestion de l'itinéraire étant dynamique, ce dernier peut varier au cours de la communication, suivant le trafic.

Exemple : réseaux Transmission de données

Dans ce type de commutation, le message transitant sur la ligne passe à travers des éléments intermédiaires avant d'arriver à destination.

Cette commutation nécessite un contrôle du flux des messages et l'introduction des politiques de sécurisation des données.

L'inconvénient est le temps d'attente qui augmente énormément, par contre l'utilisation meilleure des ressources est un avantage.

Cette technique de commutation est meilleure en reprise sur erreur, mais le problème à résoudre est le réassemblage des paquets pour reformer le message original

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

IV. Le réseau public

Le réseau public comprend 2 types :

1. Le réseau téléphonique commuté : il offre le service téléphonique de base et sert de support pour les autres réseaux

Fonctions de communications

- communications locales
- communications inter urbaines
- communications régionales
- communications internationales.

Support aux autres réseaux

- réseaux privés d'entreprises équipées de PABX
- réseaux spécialisés de transmission de données
- prolongement des réseaux mobiles

2. Les réseaux spécialisés : le réseau télex, les réseaux de données, les réseaux privés d'entreprise, les réseaux GSM, les liaisons spécialisées.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

V. Le réseau téléphonique commuté

- Définition : Le réseau téléphonique de base ou RTPC ou RTC est :
 - Réseau : ensemble de nœuds et liaisons, ...
 - Téléphonique : assurant le service téléphonique,
 - Public : mis à la disposition du public et géré par un organisme public
 - Commuté : les liaisons (circuits) ne sont interconnectés que durant l'appel téléphonique, afin de transmettre les signaux (établissement de la liaison - commutation - réservation d'un canal - libération)
- Le RTC est conçu pour permettre la mise en relation temporaire d'installation d'abonnés de façon automatique et universelle, sans restriction d'accès, afin de permettre l'échange de conversation
- Il s'agit d'un réseau de type ouvert et à caractère public. La technique employée repose sur le principe de la commutation de circuits et l'exploitation est type interactive

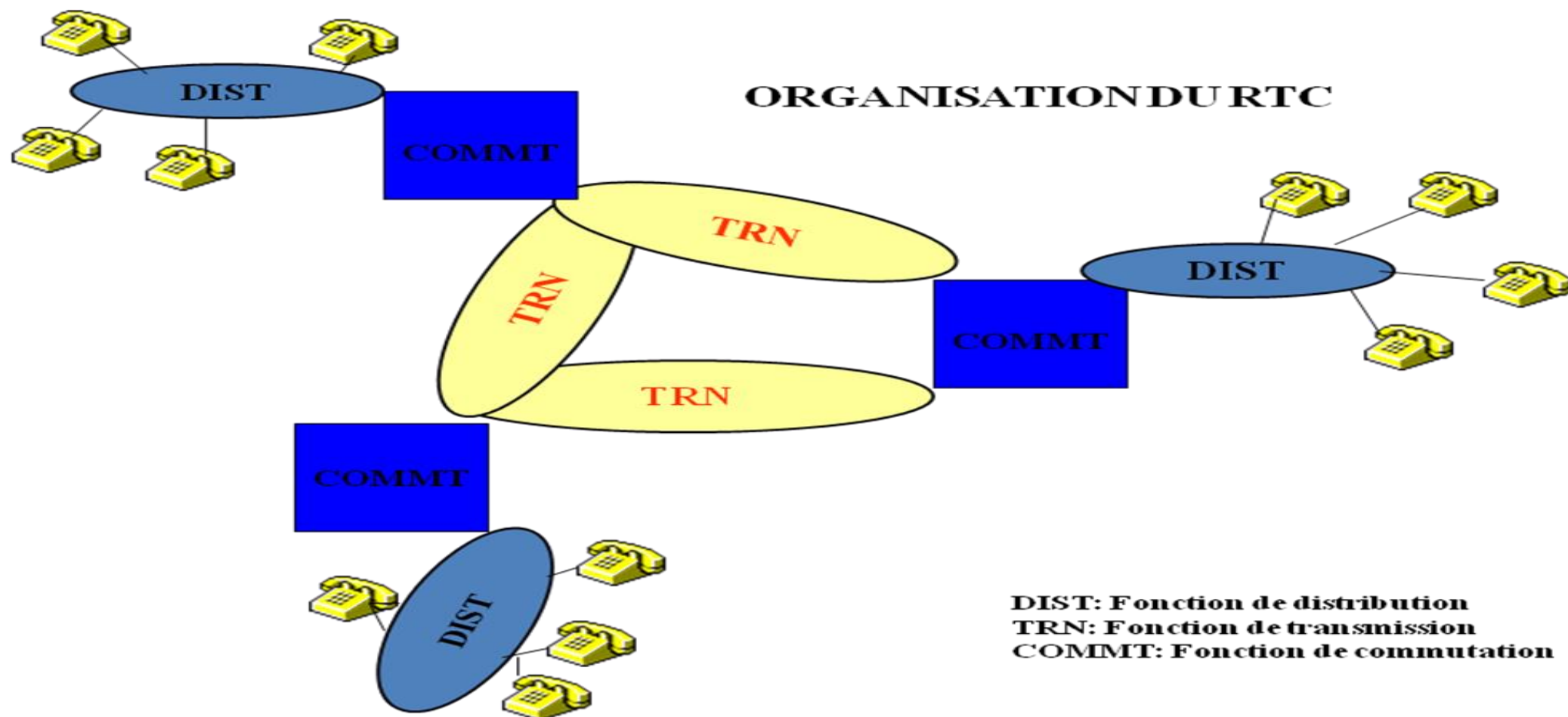
Le réseau téléphonique commuté (RTC)

VI. Organisation du RTC

L'établissement d'une communication est réalisé par 3 fonctions de base

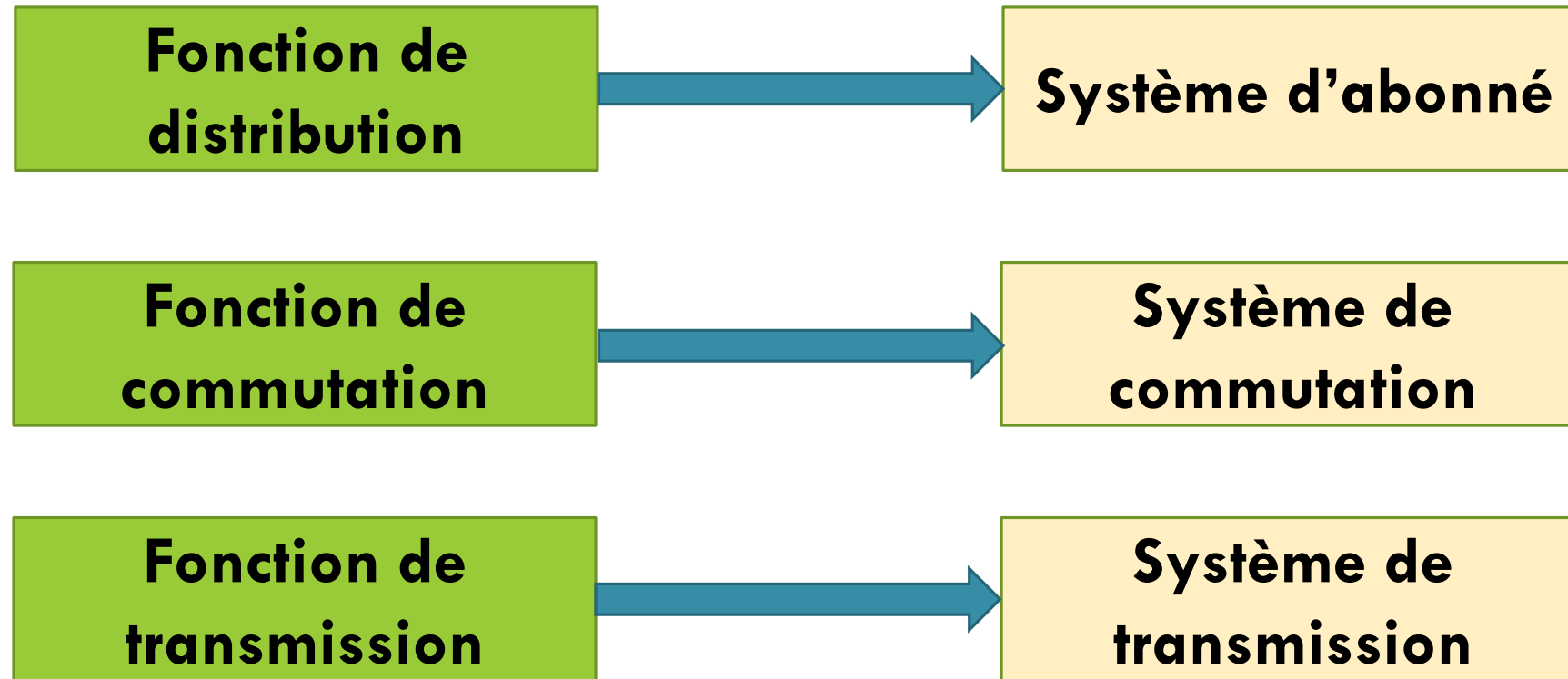
- la fonction de distribution : organisation technique mise en œuvre pour relier les abonnés au commutateur le plus proche (commutateur de rattachement). L'ensemble des dispositifs permettant cette liaison est le réseau de distribution ou boucle locale, ou réseau d'accès.
- la fonction de commutation : partie centrale du réseau. Elle permet de réaliser la mise en relation entre les abonnés.
- la fonction de transmission : ensemble des techniques mises en œuvre pour relier les commutateurs entre eux. L'ensemble des commutateurs et des supports de transmission entre commutateurs est appelé réseau de transmission ou réseau de transport.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)



Le réseau téléphonique commuté (RTC)

VI. Organisation du RTC



Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le système d'abonné

a. Installation téléphonique

L'installation téléphonique représente l'ensemble des équipements téléphoniques situés chez l'utilisateur. Il peut s'agir :

- D'un poste téléphonique simple, ou poste principal;

- D'une installation complexe d'une entreprise, comportant un commutateur privé ou PABX et des postes secondaires.

Le rôle du commutateur privé est d'assurer l'établissement :

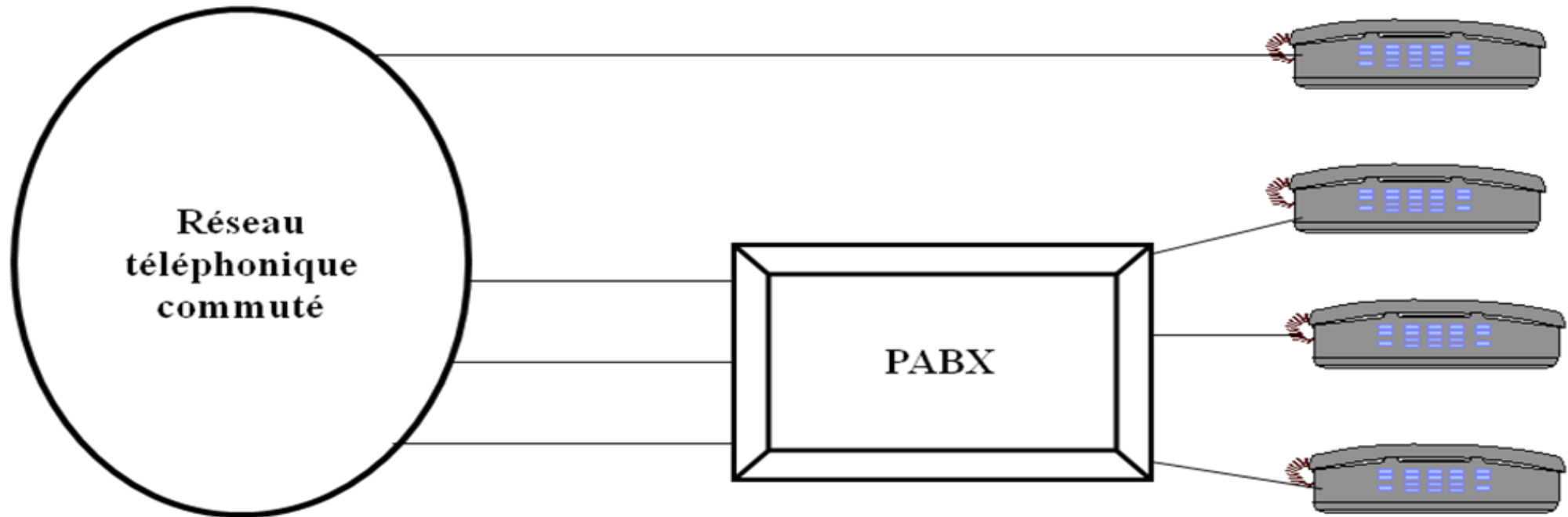
- Des appels internes entre les postes secondaires;

- Des appels externes entre les postes secondaires et le réseau public.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le système d'abonné

a. Installation téléphonique



Exemple d'une installation téléphonique

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le système d'abonné

b. Le réseau d'accès

La ligne d'utilisateur représente l'ensemble des moyens nécessaires pour assurer une transmission dans les deux sens entre :

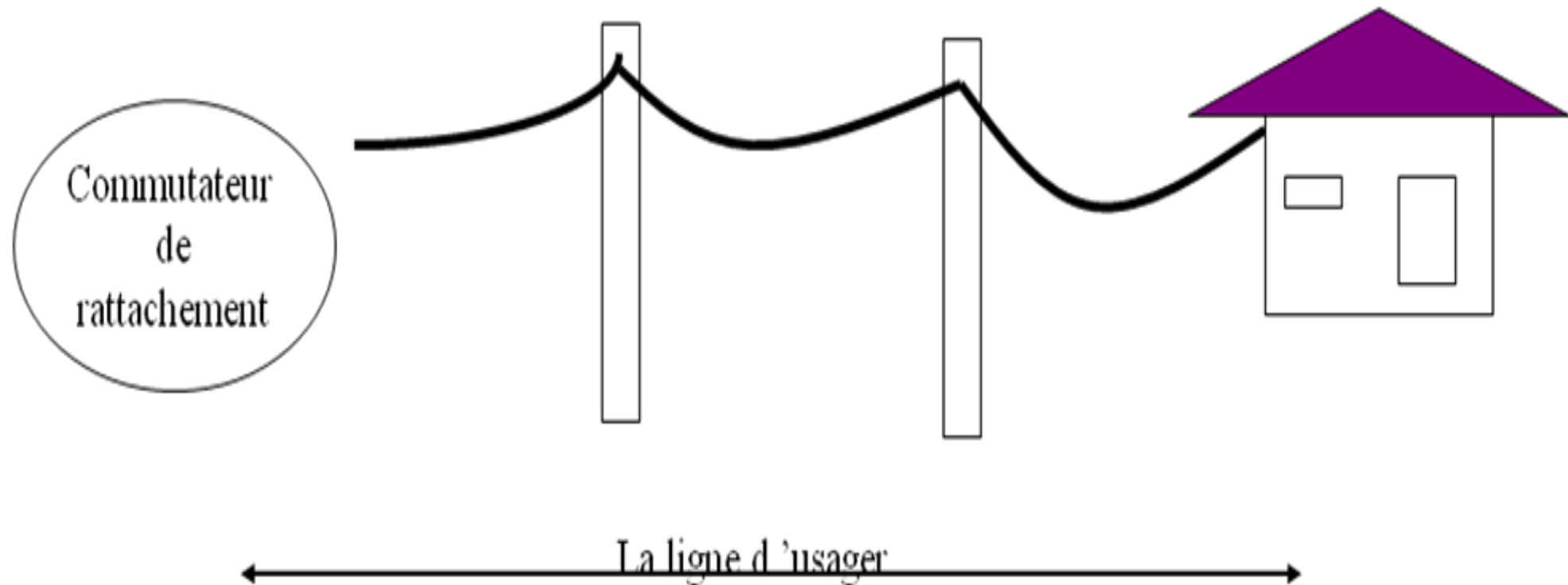
Une installation téléphonique et le commutateur de rattachement (commutateur du réseau public)

La ligne d'utilisateur, entre le poste téléphonique et le commutateur de rattachement, est encore appelée la « boucle locale ».

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le système d'abonné

b. Le réseau d'accès



Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le système d'abonné

b. Le réseau d'accès

L'ensemble des lignes d'usager raccordées sur un même commutateur de rattachement constitue le réseau d'accès ou réseau local.

Le réseau d'accès traditionnel se décompose en :

- Réseau de transport
- Réseau de distribution
- Réseau de branchement

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le Système d'abonné

b. Le réseau d'accès

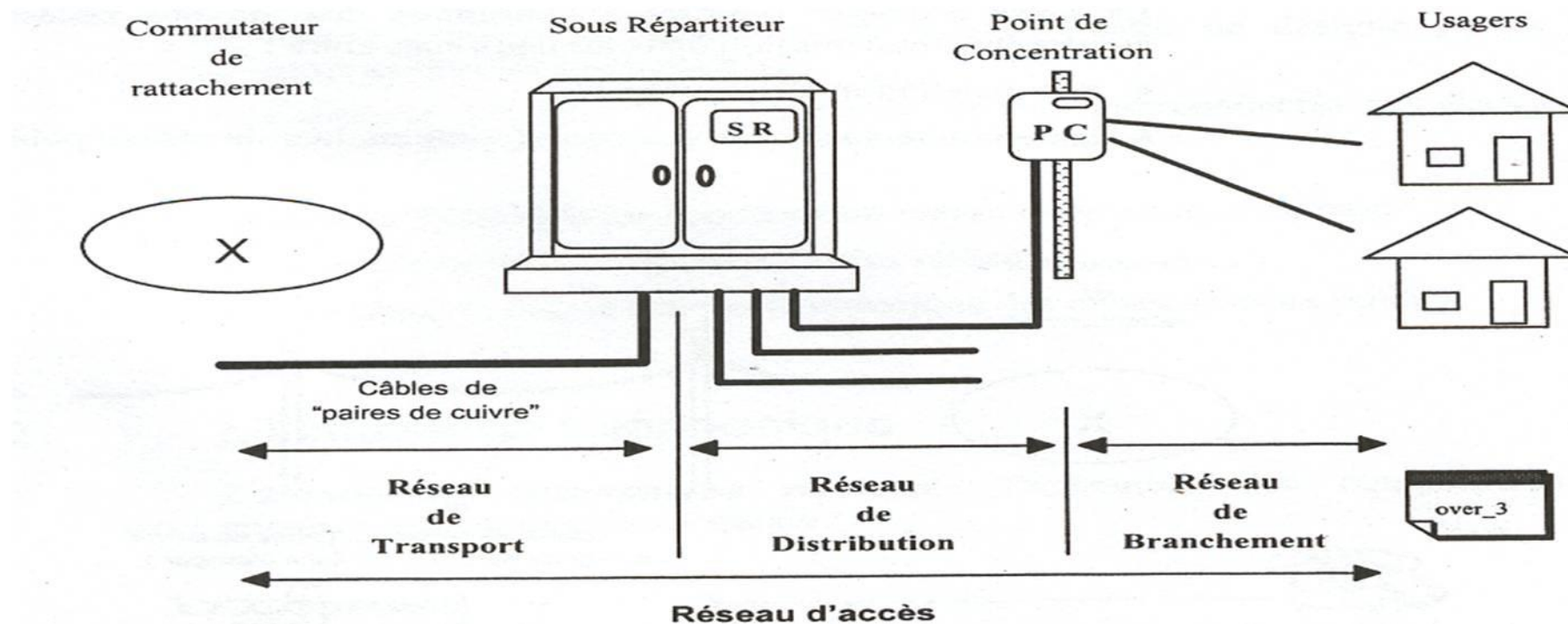


Figure : Réseau d'accès



R
É
P
A
R
T
I
T
E
U
R
G
E
N
E
R
A
L
E

EXEMPLE DE SOUS-RÉPARTITEUR



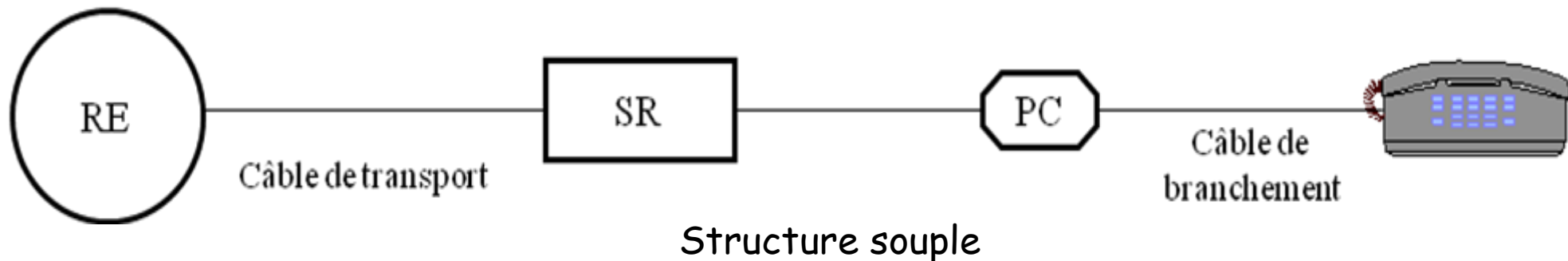
Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le Système d'abonné

b. Structure du réseau d'accès

Dans le cas général, le réseau de d'accès d'une zone locale est essentiellement à structure souple comportant trois parties distinctes séparées par des points de connexions :

- un câble de branchement
- une paire de câble de distribution
- une paire de câble de transport



Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le Système d'abonné

b. Structure du réseau d'accès

Structure souple: dans cette structure un ou plusieurs sous répartiteurs est inséré entre le répartiteur général et le point de concentrateur (PC).

Utilisation: grands réseaux urbain

Avantages: Paires de réserve minimum, souplesse dans la recherche de défauts, souplesse d'extension

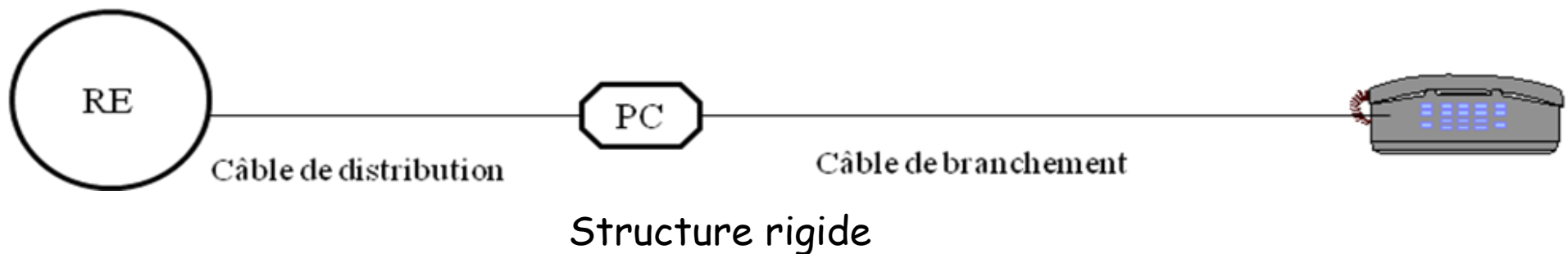
Inconvénient: réseau cher

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le Système d'abonné

b. Structure du réseau d'accès

D'autres cas se rencontrent fréquemment dans les réseaux, par exemple : Dans la zone proche du central téléphonique, les câbles de distribution aboutissent directement au répartiteur d'entrée. C'est la zone de distribution directe ou zone d'adduction directe.



Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le Système d'abonné

b. Structure du réseau d'accès

Structure rigide: Le PC est directement raccordé sur le répartiteur général (RG)

Utilisation : petits centraux, zones à faibles densités téléphoniques.

Avantages : réseau simple et économique.

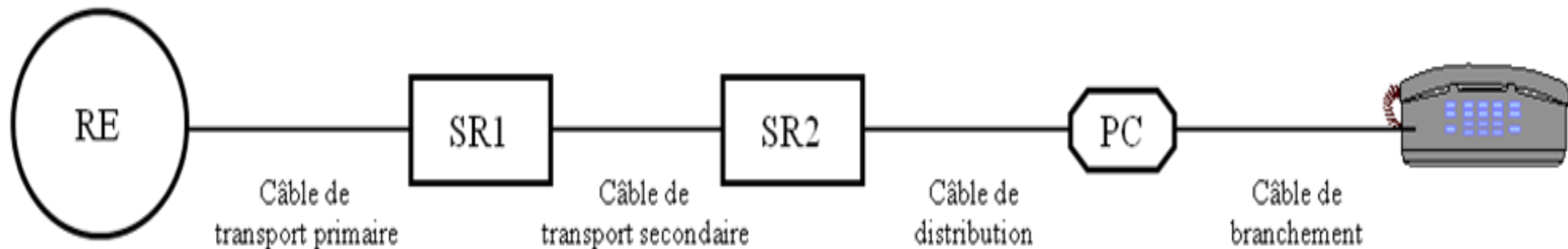
Inconvénient : réseau difficile à réaménager sans rupture de trafic

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le Système d'abonné

b. Structure du réseau d'accès

Il peut exister deux sous-répartitions successives (voire davantage). En ce cas, le câble reliant les deux SR successives est appelé câble de transport secondaire.



Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le Système d'abonné

b. Structure du réseau d'accès

Le câble de branchement : Le câble de branchement relie l'installation de l'utilisateur à une paire disponible d'un PC.

Le Point de Concentration (PC) : Ce sont les organes de terminaison des câbles de distribution. C'est aussi l'endroit où viennent se raccorder les câbles de branchement des lignes d'utilisateurs. Ces dispositifs sont fixés en façade, sur poteaux ou sur potelets. Leur contenance varie suivant les câbles à base 7 ou à base 10.

Le câble de distribution : Le câble de distribution, de plus faible contenance en général que le câble de transport, relie les PC à un SR ou au RE.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

1. Le Système d'abonné

b. Structure du réseau d'accès

Le sous-répartiteur (SR) : Le sous-répartiteur est un dispositif équipé de têtes de câbles sur lesquelles sont raccordés:

- les câbles venant du répartiteur d'entrée : câbles de transport (T)
- les câbles partant vers les usagers appelés câbles de distribution (D)

La liaison de tête T à tête D est assurée au moyen de fil jarretière au fur et à mesure des besoins. En général, les sous-répartiteurs sont : en armoire sur voie publique (quelquefois remplacée par la maçonnerie), en chambre souterraine, en locaux aérés.

Le câble de transport : Le câble de transport est un câble qui relie le sous-répartiteur au répartiteur d'entrée ou deux sous-répartiteurs successifs.

Le répartiteur d'entrée (RE) : Le répartiteur d'entrée est l'équipement sur lequel sont reliés tous les câbles desservant le central.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

2. Le système de commutation

Les commutateurs, jadis manuels et aujourd'hui automatiques (autocommutateurs), constituent les nœuds du réseau téléphonique. Leur rôle est d'aiguiller les communications téléphoniques vers les destinations demandées.

On distingue les commutateurs d'abonnés et les commutateurs de transit, certains commutateurs peuvent assurer les deux fonctions à la fois.

Un commutateur d'abonné peut assurer les fonctions suivantes :

- Liaison entre deux lignes d'abonné qui lui sont connectées, c'est une liaison locale.
- Connecter une ligne d'abonné vers une jonction reliée à un autre commutateur. C'est un appel sortant.
- Connecter une jonction provenant d'un autre commutateur vers une ligne d'abonné. C'est un appel entrant.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

2. Le système de commutation

Un commutateur de transit réalise des connexions entre jonctions provenant de commutateurs distants, il réalise des liaisons de transit.

Un commutateur peut être analogique ou numérique. Un commutateur analogique réalise une liaison physique entre une ligne entrante et une ligne sortante et ceci à l'aide de points de connexions métalliques ou électroniques.

Un commutateur numérique associe une voie temporaire sur un multiplexage MIC à la communication entre deux abonnés.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

2. Le système de commutation

a. Organisation

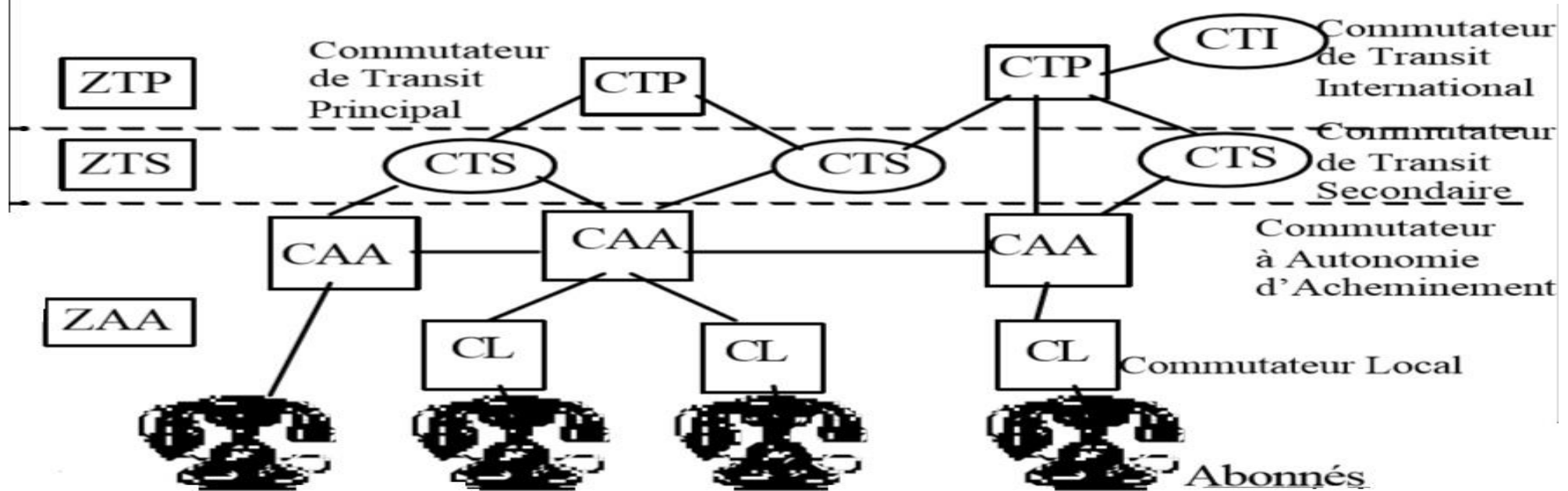
Le réseau téléphonique est organisé en 3 niveaux (zones) :

- Zone à Autonomie d'Acheminement (ZAA) : au bas de la hiérarchie, les commutateurs (CAA) accueillent les abonnés et peuvent établir différents types de communications (dont locales).
- Zone de Transit Secondaire (ZTS) : comporte les commutateurs CTS. Les abonnés ne sont pas reliés aux CTS. Ils assurent les brassages des circuits lorsqu'un CAA ne peut atteindre le CAA destinataire directement.
- Zone de Transit Principale (ZTP) : cette zone assure la commutation des liaisons longue distance. L'un des commutateurs CTP est relié au Commutateur de Transit International (CTI).
- Dans les zones à faible densité, les abonnés sont rattachés à des commutateurs locaux (CL) : concentrateur de trafic.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

2. Le système de commutation

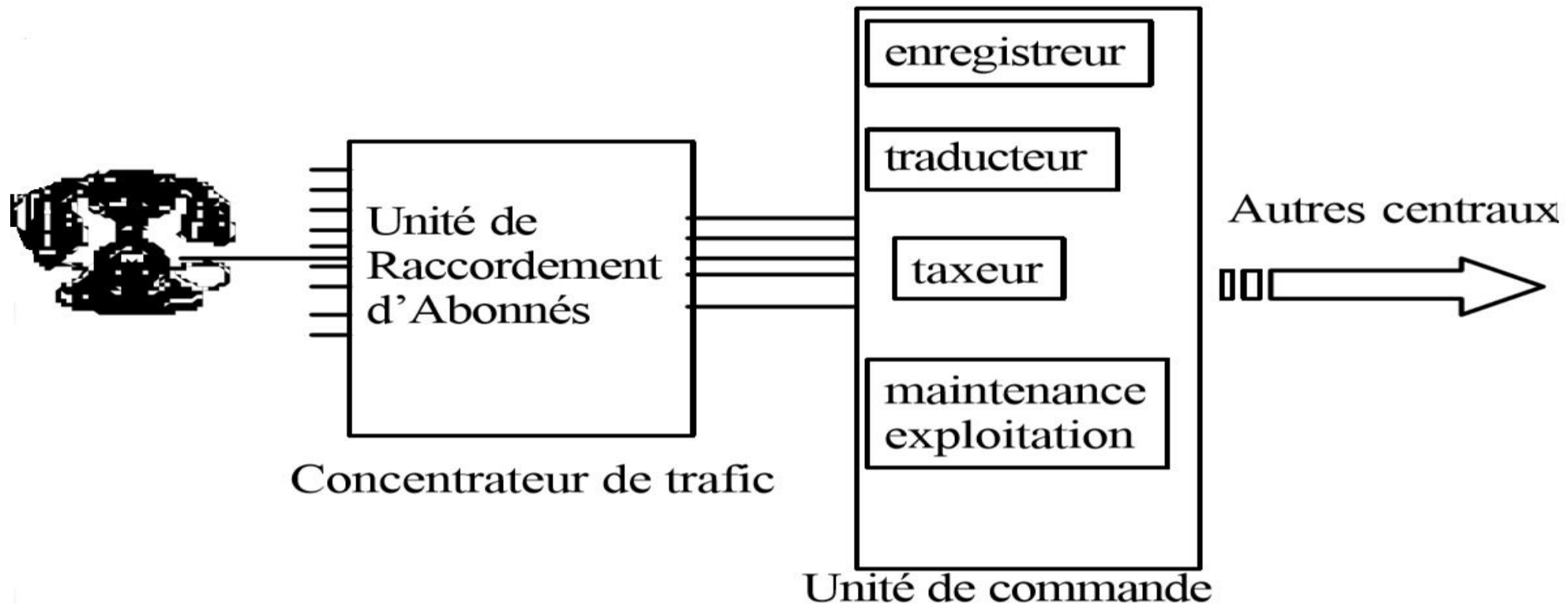
b. Hiérarchie du RTC



Le réseau téléphonique commuté (RTC)

2. Le système de commutation

ARCHITECTURE D'UN COMMUTATEUR RTC



Le réseau téléphonique commuté (RTC)

2. Le système de commutation

Fonctions de commutation :

Les Unités de Raccordement d'Abonnés (URA) :

- fournissent l'énergie à l'alimentation des postes téléphoniques.
- respectent les caractéristiques électriques (boucle de courant).
- détectent le décroché et le raccroché d'un poste.
- génèrent une sonnerie vers un poste et exécutent des tests des lignes d'abonnés.
- offrent une fonction de concentration.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

2. Le système de commutation

Fonctions de commutation :

- L'enregistreur du commutateur décode la signalisation et stocke les numéros correspondants.
- Le traducteur permet de déterminer grâce à ses tables de routage vers quel commutateur il faut acheminer l'appel.
- Le taxeur permet la taxation.
- Maintenance et exploitation permet la supervision des communications

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

3. Le système de transmission

C'est la partie support de télécommunication du réseau, cette fonction est remplie soit par un système filaire cuivre, par de la fibre optique ou par des faisceaux hertziens

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

4. Le poste téléphonique

Le poste téléphonique possède un écouteur et un microphone. Qui est alimenté en 48V par le central téléphonique.

- Le poste raccroché se comporte comme un interrupteur ouvert.
- Le poste décroché se comporte comme un interrupteur fermé.
- Lors d'un appel entrant, le poste reçoit une tension alternative de 75 V à 50 Hz pour le faire sonner.
- Lors d'un appel sortant, le poste téléphonique utilise la signalisation dans la bande par fréquence décimale ou fréquence vocale.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

4. Le poste téléphonique

a. Fréquence décimale

Le principe de numérotation par fréquence décimale est d'ouvrir et fermer la ligne téléphonique (boucle) toutes les 100 ms (10 Hz) :

-1 : 100 ms.

-2 : 200 ms.

-...

-0 : 1000 ms.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

4. Le poste téléphonique

a. Fréquence vocale

Le principe de numérotation par fréquence vocale est d'émettre 2 signaux de fréquence différente en même temps (dans la BP 300-3400 Hz) suivant le codage des chiffres :

- Ce système est rapide ! Il permet aussi de coder les touches *, #... utilisés par les services de confort.
- Ce codage est le codage DTMF (Dual Tone Multi Frequency) (norme UIT-T Q.23).

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

4. Le poste téléphonique

a. Fréquence vocale

Codage DTMF :

	1209 Hz	1336 Hz	1447 Hz	1633 Hz
695 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Structure d'un numéro



Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Structure d'un numéro

Un numéro de téléphone suit généralement un codage qui permet de localiser géographiquement un abonné :

- EZ ABPQ MCDU :
 - E : Exploitant.
 - Z : Zone géographique.
 - ABPQ : commutateur de rattachement donc identification de la ville.
 - MCDU : identificateur de l'abonné.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Déroulement d'un appel

Un numéro de téléphone suit généralement un codage qui permet de localiser géographiquement un abonné :

- EZ ABPQ MCDU :
 - E : Exploitant.
 - Z : Zone géographique.
 - ABPQ : commutateur de rattachement donc identification de la ville.
 - MCDU : identificateur de l'abonné.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Déroulement d'un appel

Ce sont les étapes élémentaires pour l'établissement d'un appel dans le cas de postes d'abonnés analogiques.

Exemple d'un abonné a relié à un commutateur A qui désire appeler un abonné b relié à un commutateur B.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Déroulement d'un appel

La Préselection

a décroche son téléphone pour appeler b.

- Le commutateur A détecte le décroché (alimentation de la boucle de courant) et avertit l'abonné par une tonalité continue (440 Hz), qu'il est prêt à recevoir la signalisation (invitation à numéroter).
- Le commutateur doit connecter la ligne d'abonné à un équipement (libre) appelé enregistreur qui sait décoder cette signalisation dans la bande.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Déroulement d'un appel

Enregistrement et Traduction

L'abonné a composé le numéro sur son clavier.

- L'enregistreur du commutateur A décode la signalisation et stocke les numéros correspondants : c'est l'enregistrement.
- Une fois le numéro complet, l'organe de commande peut déterminer grâce à ses tables de routage vers quel commutateur il faut acheminer l'appel : c'est la traduction.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Déroulement d'un appel

La sélection conjuguée

- Le commutateur A transmet la signalisation nécessaire à l'établissement de l'appel c'est à dire le numéro du demandé vers B.
- Le commutateur B analyse le numéro et détecte que l'appel est destiné à l'abonné b.

Trois cas peuvent se présenter :

- b est disponible,
- b est déjà en communication,
- B ne peut établir la communication.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Déroulement d'un appel

La sélection conjuguée

- Si b est libre , B renvoie un message de signalisation vers A indiquant la progression de l'appel, réserve une connexion entre B et b et active la sonnerie de b. B génère une tonalité de sonnerie vers A.
- Sinon, B renvoie à A une signalisation indiquant l'impossibilité d'établir l'appel. A génère une signalisation indiquant l'occupation et libère le circuit réservé auparavant.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Déroulement d'un appel

La connexion

- Le commutateur A établit la connexion entre l'abonné a et lui-même.
- a entend alors la tonalité correspondant à un retour de sonnerie produit par B.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Déroulement d'un appel

La taxation

- Lorsque l'abonné b décroche son téléphone, le commutateur B détecte ce décroché.
- Il établit la connexion avec b. Il transmet à A une signalisation lui signifiant le début de la communication : le commutateur A peut alors démarrer la taxation.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Déroulement d'un appel

La supervision

- Durant la communication, les commutateurs doivent surveiller si l'un des intervenants raccrochent ou si une éventuelle défaillance coupe la communication en cours :
- C'est la supervision.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Déroulement d'un appel

Fin de la communication

- L'appelant ou l'appelé peuvent mettre fin à la communication mais c'est le commutateur de l'appelant qui prend la décision de libérer les connexions.
- Si b raccroche le premier, B envoie une signalisation de raccroché à A. A lance une temporisation.
- Si b décroche à nouveau avant l'expiration, la communication est maintenue.
- Sinon, A arrête la taxation, transmet une signalisation de libération vers B, libère la connexion établie. B libère à son tour la connexion.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Signalisation

Introduction

- * Parallèlement à la numérisation du réseau téléphonique commuté, la nécessité d'améliorer la rapidité des échanges de signalisation a été ressentie.
- * De nouveaux services comme le transfert d'appel ont été ouverts. Ils peuvent nécessiter un échange de signalisation sans établissement réel d'un circuit de communication. Il a donc fallu séparer la signalisation de la transmission et faire transiter cette signalisation sur des liaisons spécifiques. C'est la signalisation par canal sémaphore (CCS, Common Channel Signaling).

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Signalisation

Introduction

- * La signalisation par canal sémaphore est une méthode dans laquelle le canal sémaphore (Signaling Link) sous la forme de trames sémaphores, l'information de signalisation se rapportant à des circuits ou à des messages de gestion et de supervision.
- * L'ensemble des canaux sémaphores forme un réseau spécialisé dans le transfert de la signalisation, appelé SS7 (Signaling System 7).

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Signalisation

Introduction

* Ce réseau sémaphore No 7 fonctionne suivant le principe de commutation de paquets. Il possède des routeurs de paquets appelés points de transfert sémaphore (PTS, STP : Signaling Transfer Point) et des équipements terminaux (centraux téléphoniques, serveurs, bases de données) appelés des points sémaphores (PS, SP : Signaling Point).

* Le Réseau Sémaphore No 7 a donc pour but d'acheminer des informations de contrôle entre les éléments d'un réseau de télécommunications, tels que les centraux téléphoniques, les serveurs et les bases de données.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Signalisation

Structure du SS7

- * Modes sémaphores
 - Mode associé : C'est le mode le plus simple. Le canal sémaphore est parallèle au circuit de parole pour lequel il permet l'échange de signalisation. Il est forcément établi entre deux points sémaphores. Ce mode n'est bien sur pas idéal car il requiert un canal sémaphore entre un SP donné et tous les autres SPs. Les messages de signalisations suivent alors la même route que la voix mais sur des supports différents.

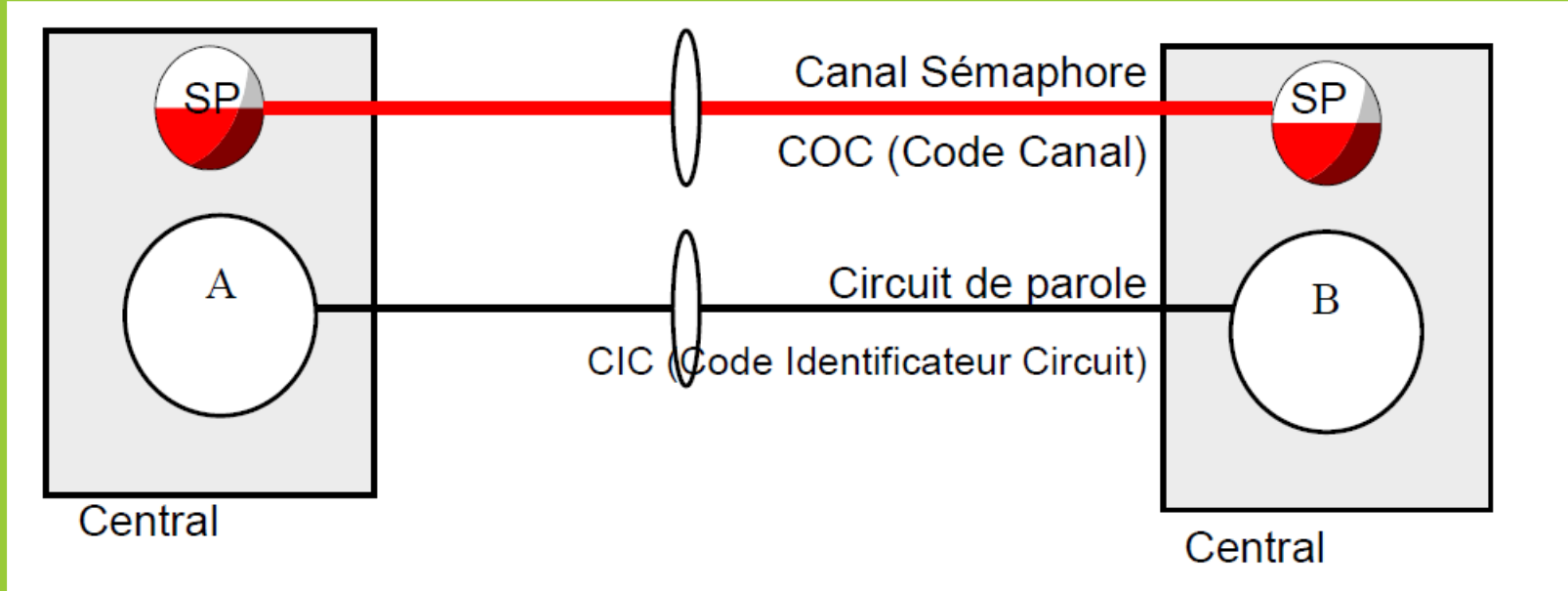
Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Signalisation

Structure du SS7

* Modes sémaphores

- Mode associé :



Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Signalisation

Structure du SS7

- * Modes sémaphores
 - Mode non associé : Il utilise un chemin différent de la voix. Un grand nombre de noeuds intermédiaires, à savoir les PTS, est impliqué dans l'acheminement des messages de signalisation.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Signalisation

Structure du SS7

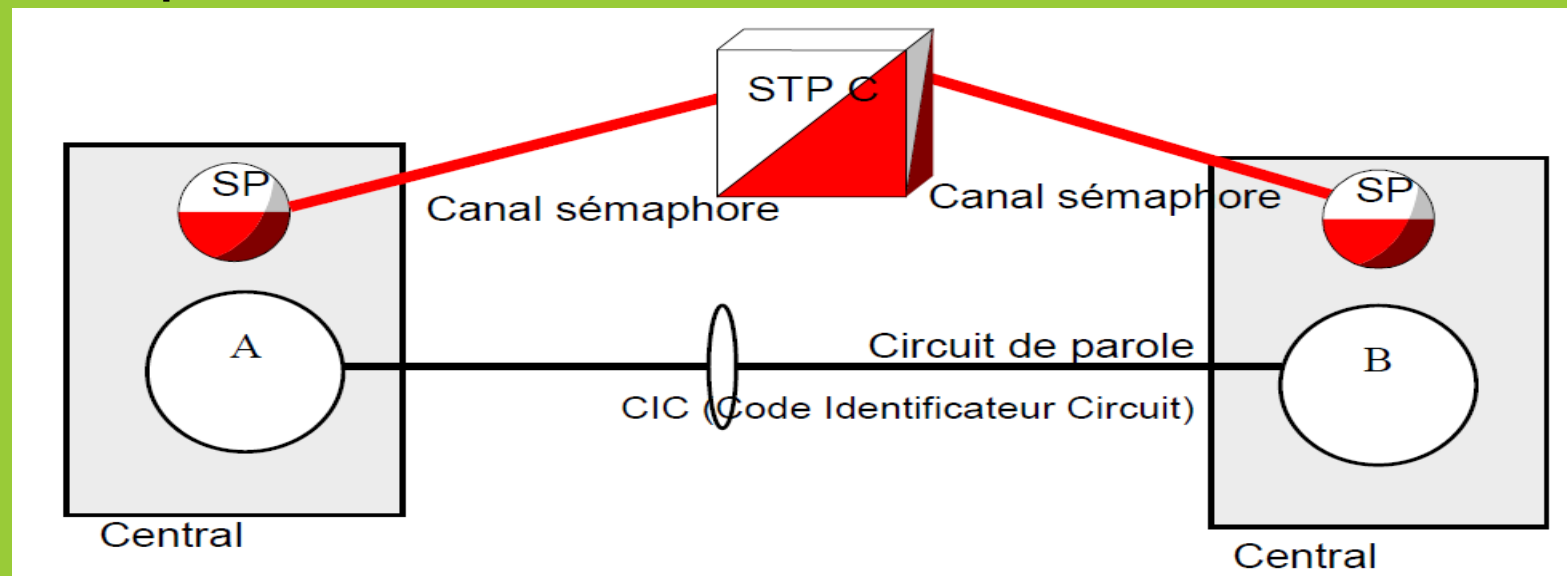
- * Modes sémaphores
 - Mode quasi associé : Il ressemble au mode non associé mais un nombre minimum (au maximum 2) de PTS est traversé pour atteindre la destination finale. C'est le mode le plus utilisé afin de minimiser le temps nécessaire à l'acheminement du message.

Le réseau téléphonique commuté (RTC)

5. Signalisation

Structure du SS7

- * Modes sémaphores
- Mode quasi associé :



Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

1. Qu'est-ce qu'un réseau RNIS?

L'architecture des Réseaux Numériques à Intégration de Services (RNIS) a été conçue pour associer la voix, les données, la vidéo et tout autre application ou service. Cette architecture peut être vue comme une évolution des réseaux téléphoniques existants. Les réseaux RNIS bande de base fournissent des services à faible débit : de 64Kbps à 2Mbps. L'actuelle technologie ATM dédiée aux réseaux grandes distances (WAN) faisait à l'origine partie des définitions RNIS sous la dénomination RNIS large bande pour les services à haut débit : de 10Mbps à 622Mbps.

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

2. Développement des Réseaux RNIS

L'Union Internationale des Télécommunications (UIT) a défini la technologie RNIS comme un réseau fournissant une connectivité numérique de bout en bout avec une grande variété de services. Deux caractéristiques importantes des réseaux RNIS les distinguent des réseaux téléphoniques traditionnels :

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

2. Développement des Réseaux RNIS

- Les connexions sont numériques d'une extrémité à l'autre,
- RNIS définit un jeu de protocoles d'interface utilisateur / réseau standard.

De cette façon, tous les équipements RNIS utilisent les mêmes connexions physiques et les mêmes protocoles de signalisation pour accéder aux services.

RNIS combine la large couverture géographique d'un réseau téléphonique avec la capacité de transport d'un réseau de données supportant simultanément la voix, les données et la vidéo.

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

3. Fonctionnement du RNIS

Dans un réseau téléphonique analogique, une boucle sur une paire torsadée de fils de cuivre entre le commutateur de rattachement et l'abonné supporte un canal de transmission unique. Ce canal ne traite qu'un seul service simultanément : la voix ou les données. Avec un Réseau Numérique à Intégration de Services, la même paire torsadée est divisée en plusieurs canaux logiques.

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

3. Fonctionnement du RNIS

Canaux logiques RNIS

RNIS définit deux types de canaux logiques que l'on distingue par leurs fonctions et leurs débits : Les canaux B et les canaux D.

- Les canaux B transmettent à un débit de 64 Kbps en commutation de circuit ou de paquet les informations utilisateur : voix, données, fax. Tous les services réseau sont accessibles à partir des canaux B.

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

3. Fonctionnement du RNIS

Canaux logiques RNIS

Les canaux D transmettent à un débit de 16 Kbps en accès de base et 64 Kbps en accès primaire. Ils supportent les informations de signalisation : appels, établissement des connexions, demandes de services, routage des données sur les canaux B et enfin libération des connexions. Ces informations de signalisation ont été conçues pour cheminer sur un réseau totalement distinct des canaux B. C'est cette signalisation hors bande qui donne aux réseaux RNIS des temps d'établissement de connexion rapides (environ 4 secondes) relativement aux réseaux analogiques (environ 40 secondes).

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

3. Fonctionnement du RNIS

Interfaces Standards RNIS

Une interface d'accès à un réseau RNIS est une association de canaux B et D. Il existe deux interfaces standards. Elles correspondent à deux catégories d'utilisation distinctes :

- Résidentielle : utilisation simultanée des services téléphoniques et d'une connexion Internet.
- Professionnelle : utilisation d'un commutateur téléphonique (PABX) et/ou d'un routeur d'agence.

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

3. Fonctionnement du RNIS

Interfaces Standards RNIS

Dans les deux cas, le nombre de canaux utilisés peut varier suivant les besoins. Le débit maximum étant fixé par le type d'interface.

Accès de base L'accès de base ou Basic Rate Interface (BRI) comprend 2 canaux B et un canal D à 16 Kbps pour la signalisation : $2B+D$.

Accès primaire L'accès primaire ou Primary Rate Interface (PRI) comprend 30 canaux B et un canal D à 64 Kbps en Europe : $30B+D$. Aux Etats-Unis et au Japon la définition est différente : $23B+D$. Cet accès est l'équivalent RNIS des liaisons T1/E1 à 2,048 Mbps et 1,544 Mbps.

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

3. Fonctionnement du RNIS

Adaptation des débits

Les équipements non-RNIS n'ont pas nécessairement des débits compatibles avec la définition du canal B : 64 Kbps. Dans ce cas, les adaptateurs de terminal (TA) réalisent une adaptation en réduisant le débit effectif du canal B jusqu'à une valeur compatible avec le dispositif non-RNIS.

Il existe 2 protocoles de gestion d'adaptation : V.110 très utilisé en Europe et V.120 aux Etats-Unis. Ces 2 protocoles gèrent les transmissions synchrones et asynchrones.

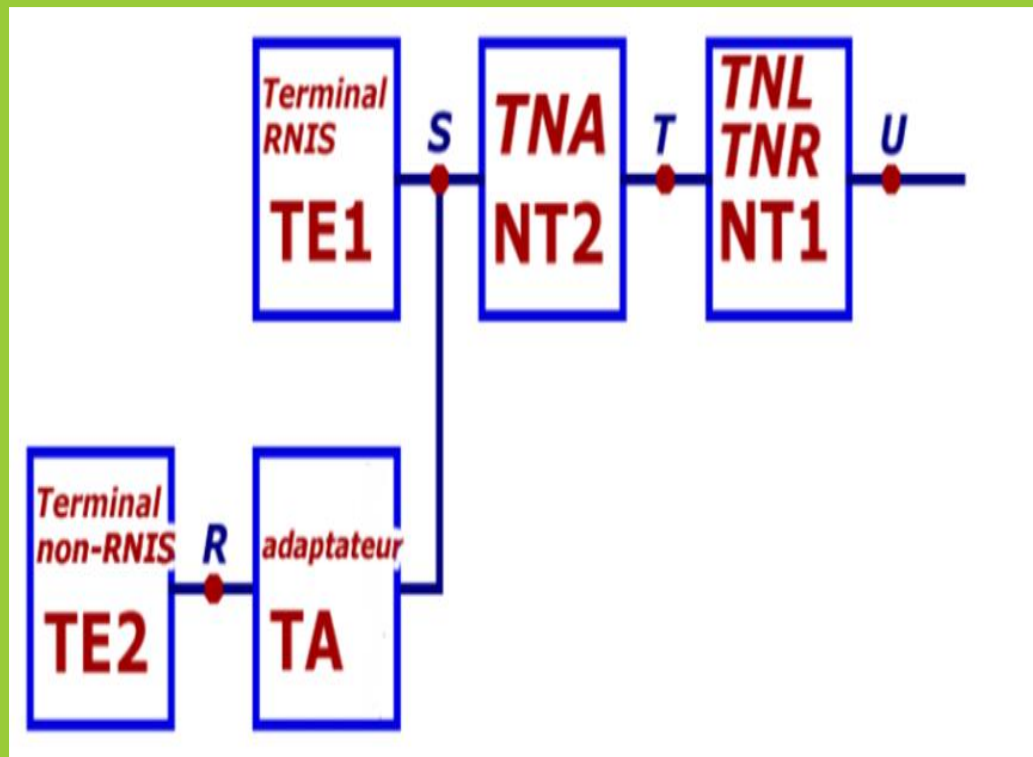
Le Réseau numérique à integrations de services (RNIS)

4. Dispositifs de connexion RNIS

La configuration physique vue du côté de l'utilisateur RNIS est divisée en groupes fonctionnels séparés par des points de référence. Un groupe fonctionnel est une association particulière d'équipements qui assurent un ensemble de fonctions RNIS. Les points de référence sont les limites qui séparent les différents groupes fonctionnels. A chacun de ces points de référence correspond une interface standard à laquelle les fournisseurs d'équipements doivent se conformer. Ces interfaces standards ont aussi pour but de permettre à l'utilisateur de choisir son équipement librement.

Le Réseau numérique à integrations de services (RNIS)

4. Dispositifs de connexion RNIS



- R, S, T, U : points de références
- TNL-TNR/NT1 : Terminal Numérique de Ligne-
Terminal Numérique de Réseau / *Network Termination 1*
- TNA/NT2 : Terminal Numérique d'abonné /
Network Termination 2
- Terminal RNIS/TE1 : *Terminal Equipment 1*
- Adaptateur/TA : *Terminal Adapter*
- Terminal non-RNIS/TE2 : *Terminal Equipment 2*

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

4. Dispositifs de connexion RNIS

Terminal Numérique de Réseau ou de Ligne

Selon la définition, le groupe fonctionnel NT1 est la liaison physique et électrique entre le commutateur central de l'opérateur téléphonique et le réseau de l'abonné. Ce groupe supporte les interfaces usager/réseau avec de multiples canaux à multiplexage temporel (Time-Division Multiplexing - TDM). La connexion n'autorise que des équipements RNIS.

Le Réseau numérique à integrations de services (RNIS)

4. Dispositifs de connexion RNIS

Terminal Numérique d'Abonné

Le groupe fonctionnel NT2 n'est utilisé que pour les accès primaires. Ce groupe possède de nombreuses fonctions de commutation de circuits ou de paquets avec plusieurs connexions de bus S. En règle générale, ce groupe correspond à un commutateur local (PABX) opérant au niveau réseau.

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

4. Dispositifs de connexion RNIS

Terminal RNIS

Un Terminal RNIS (TE1) possède une interface S sans adaptation. Typiquement, les ordinateurs avec des modems internes RNIS sont des terminaux RNIS.

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

4. Dispositifs de connexion RNIS

Adaptateur

Le rôle de l'adaptateur est de rendre compatible le débit du terminal non-RNIS avec celui du canal B du bus S : 64Kbps. Typiquement, les modems externes sont appelés Terminal Adapters.

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

4. Dispositifs de connexion RNIS

Terminal non RNIS

Un terminal non-RNIS (TE2) ne possède pas d'interface S directe. Tous les dispositifs utilisant des ports série, des bus USB, etc.

Le Réseau numérique à integrations de services (RNIS)

4. Dispositifs de connexion RNIS

Points de référence

U : Ce point est placé entre le groupe NT1 et la boucle de transmission de l'opérateur téléphonique qui fournit une liaison bi-directionnelle (full-duplex) entre l'abonné et le commutateur central sur 2 fils. L'interface U n'est utilisée qu'en Amérique du nord.

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

4. Dispositifs de connexion RNIS

Points de référence

T : Ce point est placé entre le groupe NT2 qui possède des fonctions de niveaux 1 à 3 et le groupe NT1 qui ne possède que des fonctions de niveau 1. C'est le point de connexion minimal entre l'abonné et l'opérateur. Il existe plusieurs appellations suivant les types d'accès :

- T0 : accès de base (BRI) 2B+D.
- T2 : accès primaire (PRI) 30B+D.

En France, les accès T2 sont déclinables en 15, 20, 25 et 30B+D.

Le Réseau numérique à integrations de services (RNIS)

4. Dispositifs de connexion RNIS

Points de référence

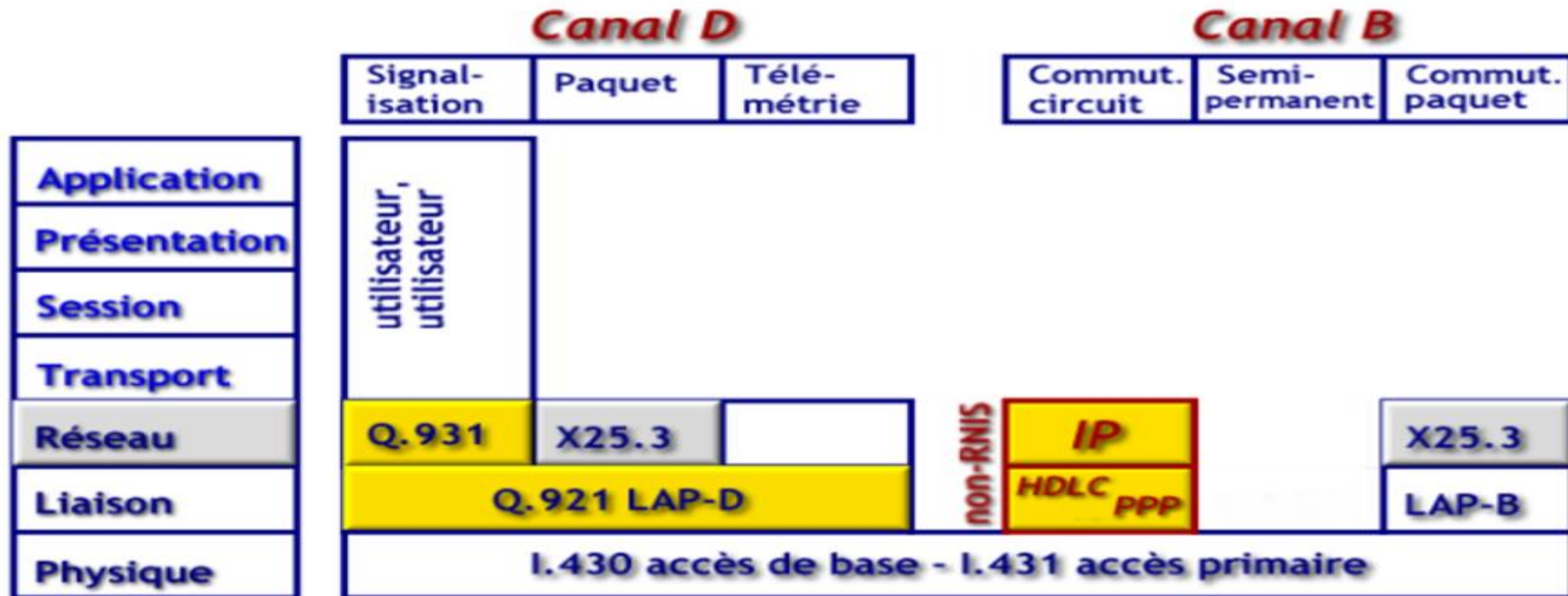
S : Cette interface peut être assimilée à un bus passif pouvant supporter 8 terminaux (TE) en série sur le même câble. Dans ce cas, chaque canal B est affecté à un terminal particulier pour la durée d'un appel.

R : Ce point de référence est la limite conceptuelle entre le terminal non RNIS et l'adaptateur.

Le Réseau numérique à intégrations de services (RNIS)

5. Les protocoles RNIS

Organisation des protocoles RNIS dans la modélisation OSI



Les technologies xDSL

1. Introduction

Depuis l'avènement des technologies xDSL (Digital Subscriber Line), la paire torsadée en cuivre a retrouvé un intérêt grandissant parmi les grandes entreprises de télécommunication.

- Les différentes technologies xDSL ont une caractéristique commune, elles permettent de faire passer des flux importants de données sur de simples lignes téléphoniques torsadées.
- Les technologies xDSL permettent des débits de l'ordre de plusieurs Mb/s sans bouleverser l'infrastructure existante.
- Ces technologies utilisent les structures existantes sans nécessiter un investissement astronomique.

Les technologies xDSL

1. Introduction

Le sigle xDSL regroupe plusieurs variantes de techniques de transmission haut débit utilisant la ligne téléphonique.

- Une paire de cuivre offre une bande passante de quelques MHz or seulement 4 kHz (4312,5 Hz) sont utilisés pour la transmission de la voix.
- Les technologies xDSL exploitent cette bande passante supplémentaire pour créer ainsi deux voies de communication.
- La technologie ADSL met en place un débit dissymétrique plus important sur la voie descendante (VD) que sur la voie montante (VM). Cette dissymétrie est adaptée aux exigences de l'accès à Internet.

Les technologies xDSL

1. Introduction

Le sigle xDSL regroupe plusieurs variantes de techniques de transmission haut débit utilisant la ligne téléphonique.

- Une paire de cuivre offre une bande passante de quelques MHz or seulement 4 kHz (4312,5 Hz) sont utilisés pour la transmission de la voix.
- Les technologies xDSL exploitent cette bande passante supplémentaire pour créer ainsi deux voies de communication.
- La technologie ADSL met en place un débit dissymétrique plus important sur la voie descendante (VD) que sur la voie montante (VM). Cette dissymétrie est adaptée aux exigences de l'accès à Internet.

Les technologies xDSL

1. Code de ligne et modulation

CAP

CAP • Certaines technologies xDSL utilisent communément les techniques CAP (Carrierless Amplitude Phase) ou DMT (Discrete MultiTone).

- Toutes deux utilisent la modulation QAM (Quadrature Amplitude Modulation).

- Dans la modulation CAP, on génère une onde modulée qui transporte les paramètres amplitude et phase. Cette variante de la modulation QAM (modulation d'amplitude de deux porteuses en quadrature) est largement mise en œuvre sur les modems traditionnels et est adoptée aux premiers modems ADSL.

-

Les technologies xDSL

1. Code de ligne et modulation

DMT

- Le codage DMT (Discrete Multi Tone appelé aussi OFDM pour le DVB) a été normalisé par l'ANSI.
- Il divise le spectre en sous canaux espacés de 4,3125 kHz.
- Chaque canal est modulé en phase et en amplitude (QAM) à 256 états (8 bits pour un moment élémentaire).

Les technologies xDSL

2. Techniques

ADSL

- ADSL (Asymmetric DSL) : cette technologie permet de numériser la partie terminale de la boucle locale d'abonné et de faire supporter simultanément sur une paire de fils de cuivre le service téléphonique de base et des flux de données numériques à très haut débit.
- La technique de transmission asymétrique offre deux canaux destinés aux données, avec un débit maximal (de 8Mb/s dans le sens réseau/abonné et de 640 kb/s dans le sens inverse) variable selon le code en ligne utilisé et la distance de raccordement.
- ADSL libère un peu de bande passante pour conserver le canal téléphonique de 4 kHz .

Les technologies xDSL

2. Techniques

HDSL

HDSL (High bit rate DSL) : technique de transmission full duplex destinée à optimiser l'utilisation du réseau de distribution en cuivre en offrant des équivalents à l'accès primaire RNIS de types T1 (1544 kb/s) et E1 (2048 kb /s) à au plus 3.6 km.

Les technologies xDSL

2. Techniques

SDSL

SDSL (Symetric DSL ou Single line DSL) : version monoligne de HDSL, mais plus limitée en distance (< 3 km). SDSL est tout à fait adapté à la visioconférence, aux travaux en groupe sur réseaux LAN interconnectés et est une solution pour le remplacement des T1/E1.

Les technologies xDSL

2. Techniques

VDSL

VDSL (Very High bit-rate DSL) : désignation commune à toutes les déclinaisons DSL à très large bande offrant un débit réseau vers abonné de 13 Mb/s à 51 Mb/s (300 m) selon une distance de raccordement inversement proportionnelle à ces calibres. Pour une boucle locale de 1 km, le débit est limité à 26 Mb/s.

Les technologies xDSL

2. Techniques

RADSL

Avec RADSL (Rate Adaptive DSL), la vitesse de la transmission est fixée de manière automatique et dynamique, selon la qualité de la ligne de communication.

RADSL permettrait des débit ascendant de 128kbits/s à 1Mbits/s et descendant de 600kbits/s à 7Mbits/s, pour une longueur maximale de boucle locale de 5,4km (comme l'ADSL).

Les technologies xDSL

3. Séparation des canaux

FDM

La technologie utilisée au niveau de la séparation des canaux est de type FDM ou annulation d'écho.

Pour créer les canaux multiples, les modems ADSL divisent la largeur de la bande disponible d'une ligne téléphonique suivant deux types : Multiplexage à Division de Fréquence (FDM) ou annulation d'écho. FDM assigne une bande pour des données ascendantes et une bande différente pour les données descendantes. La voie d'accès descendante est alors multiplexée temporellement en un ou plusieurs canaux à grande vitesse et un ou plusieurs canaux à vitesse réduite. La voie d'accès ascendante est également multiplexée dans les canaux à vitesse réduite correspondants.

Les technologies xDSL

3. Séparation des canaux

Annulation d'écho

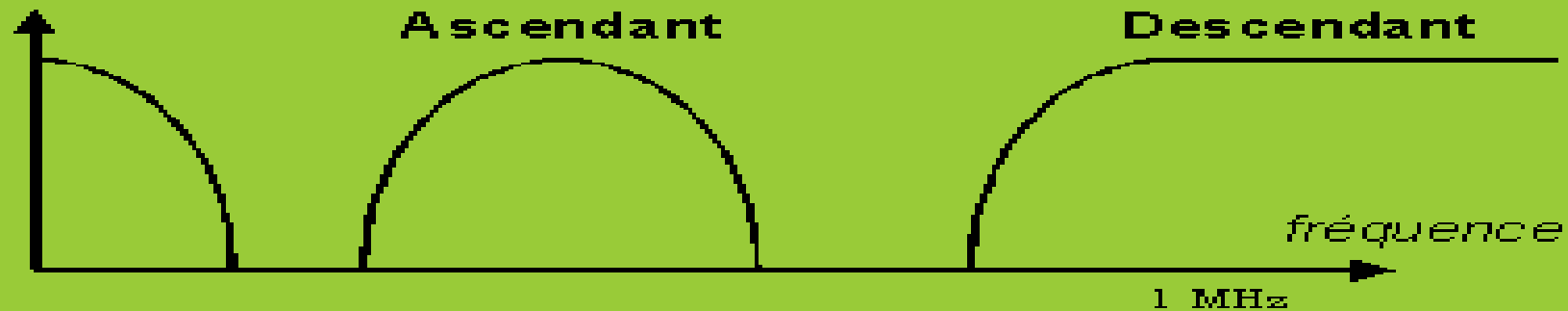
L'annulation d'écho assigne la bande ascendante pour superposer le descendant, et sépare les deux au moyen d'annulation locale d'écho, une technique utilisée dans les modems V.32 et V.34.

Avec l'une ou l'autre technique, ADSL se dédouble autour d'une région de 4 kHz pour des RTC.

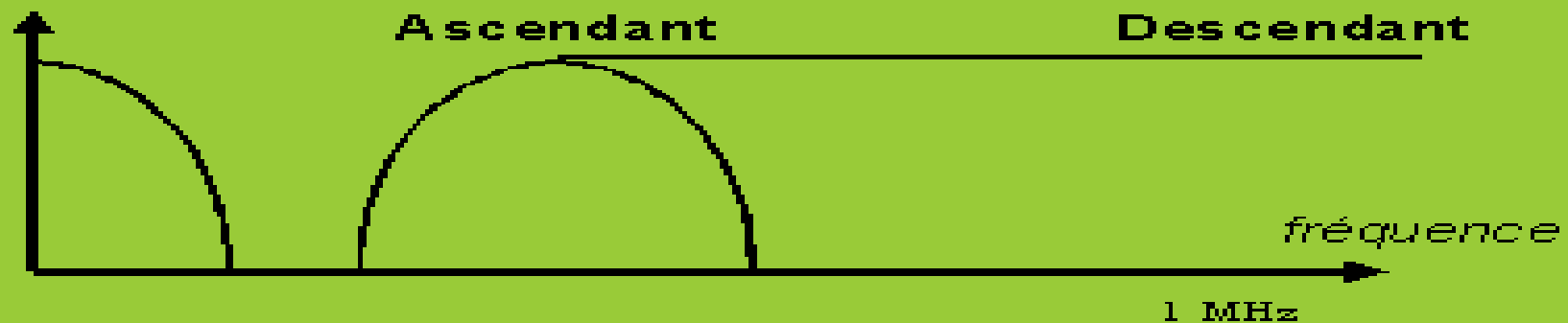
Les technologies xDSL

3. Séparation des canaux

Multiplexage en fréquence



Annulation de l'écho



Les technologies xDSL

3. Séparation des canaux

Technologie xDSL	Mode de transmission	Débit Mbit/s	Mode de fonctionnement Canal	Codage	Distance/Débit Km/(Mbit/s)	Mode de séparation des canaux
ADSL	Asymétrique	1,5444 à 9 0,016 à 0,640	Descendant Montant	DMT, CAP	5,5 / 1,5 1,8 / 7	FDM, annulation d'écho
HDSL	Symétrique	1.544 2,048	Duplex sur 2 paires Duplex sur 3 paires	CAP, 2B1Q	5,5 / 2,048	Annulation d'écho
SDSL	Symétrique	0,128 à 2	Duplex	CAP, 2B1Q	3,6 / 2,048	Annulation d'écho
VDSL	Asymétrique	13 à 51 1,544 à 2,3	Descendant Montant	CAP, DMT	1,5 / 3 0,3 / 51	FDM
RADSL	Asymétrique	0,600 à 7 0,128 à 1,024	Descendant Montant	CAP	5,5 / 1,5 1,8 / 7	FDM