

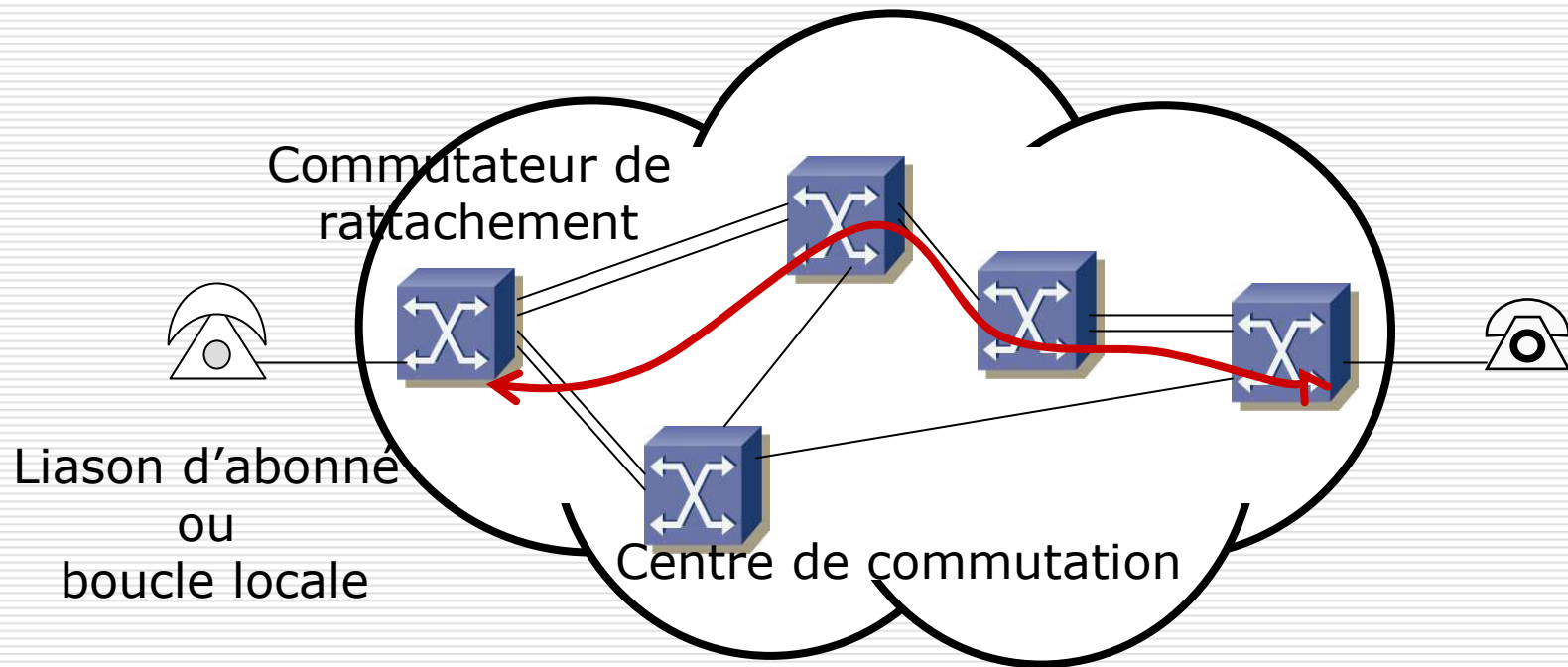
Téléphonie

stephane.frati@unice.fr

3^{ème} partie

- Organisation du réseau traditionnel
 - Principe du RTPC
 - Côté opérateur
 - Côté utilisateur
 - Établissement d'une communication téléphonique
 - Que se passe-t-il quand on décroche le combiné téléphonique
 - Cablage
 - Signalisation
-

Principe du RTC



Circuit == liaison dédiée pendant toute la durée de l'échange

Description en deux phases

1. Côté réseau de l'opérateur

- Voyage au cœur du réseau FT
- Architecture à trois niveaux
- La gestion générale du réseau
 - la distribution
 - la commutation
 - la transmission

2. Côté abonné

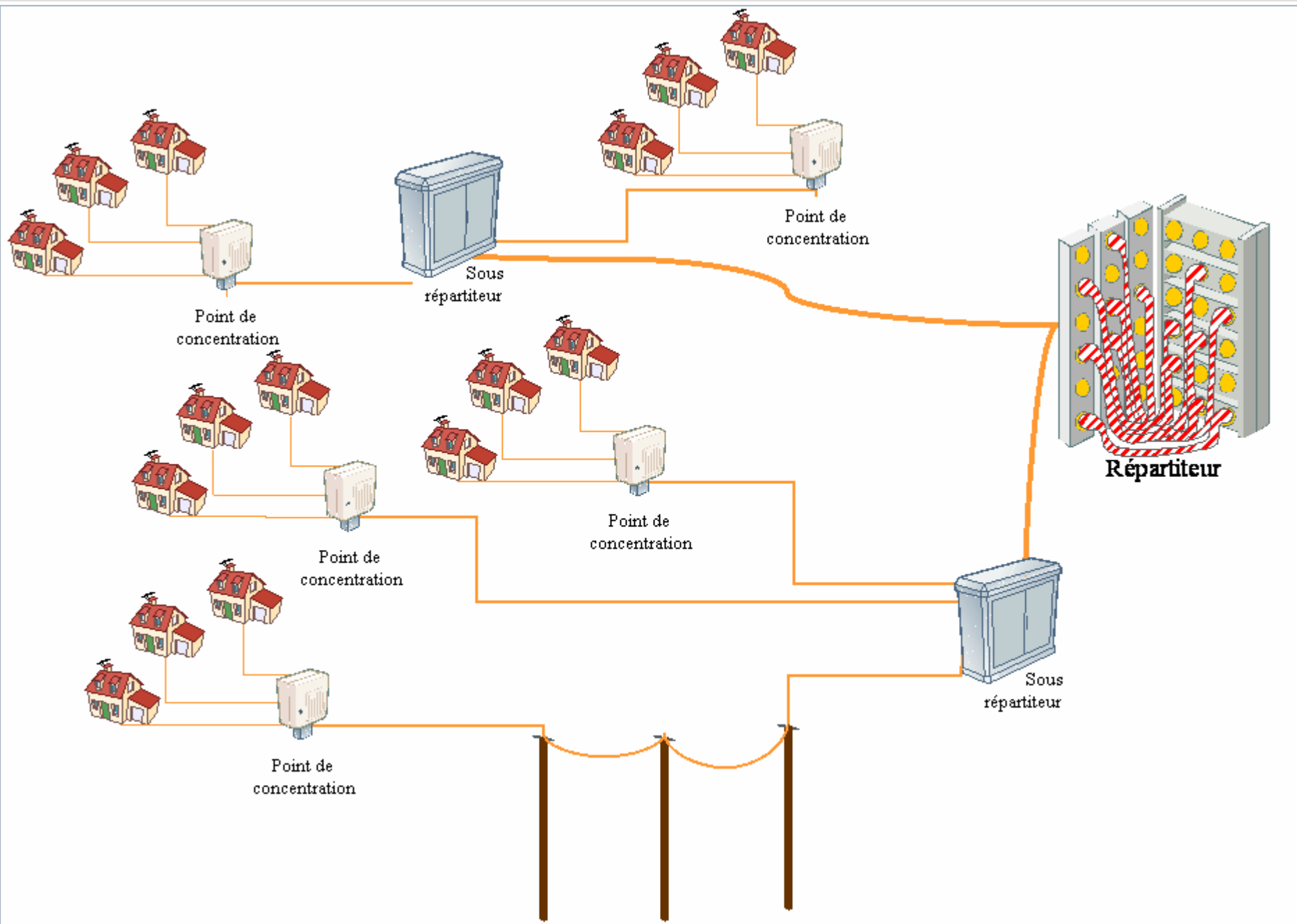
- Poste téléphonique
 - Phase d'établissement d'une communication
 - Cablage: lien à l'opérateur
-

1-Côté réseau de l'opérateur

Voyage au cœur du réseau FT

(<http://perso.orange.fr/wallu/>)

- ❑ 34 millions de clients ligne fixe
 - ❑ 15,5 millions de poteaux téléphoniques
 - ❑ 12 500 répartiteurs
 - ❑ 8 300 NRA
(Noeud de Raccordement d'Abonné)
 - ❑ 2,5 millions km de fibre optique
(100 000 km supplémentaires par an)
-



Point de concentration sur poteau



Armoire de sous-répartition



Répartiteur



Pour rejoindre le NRA

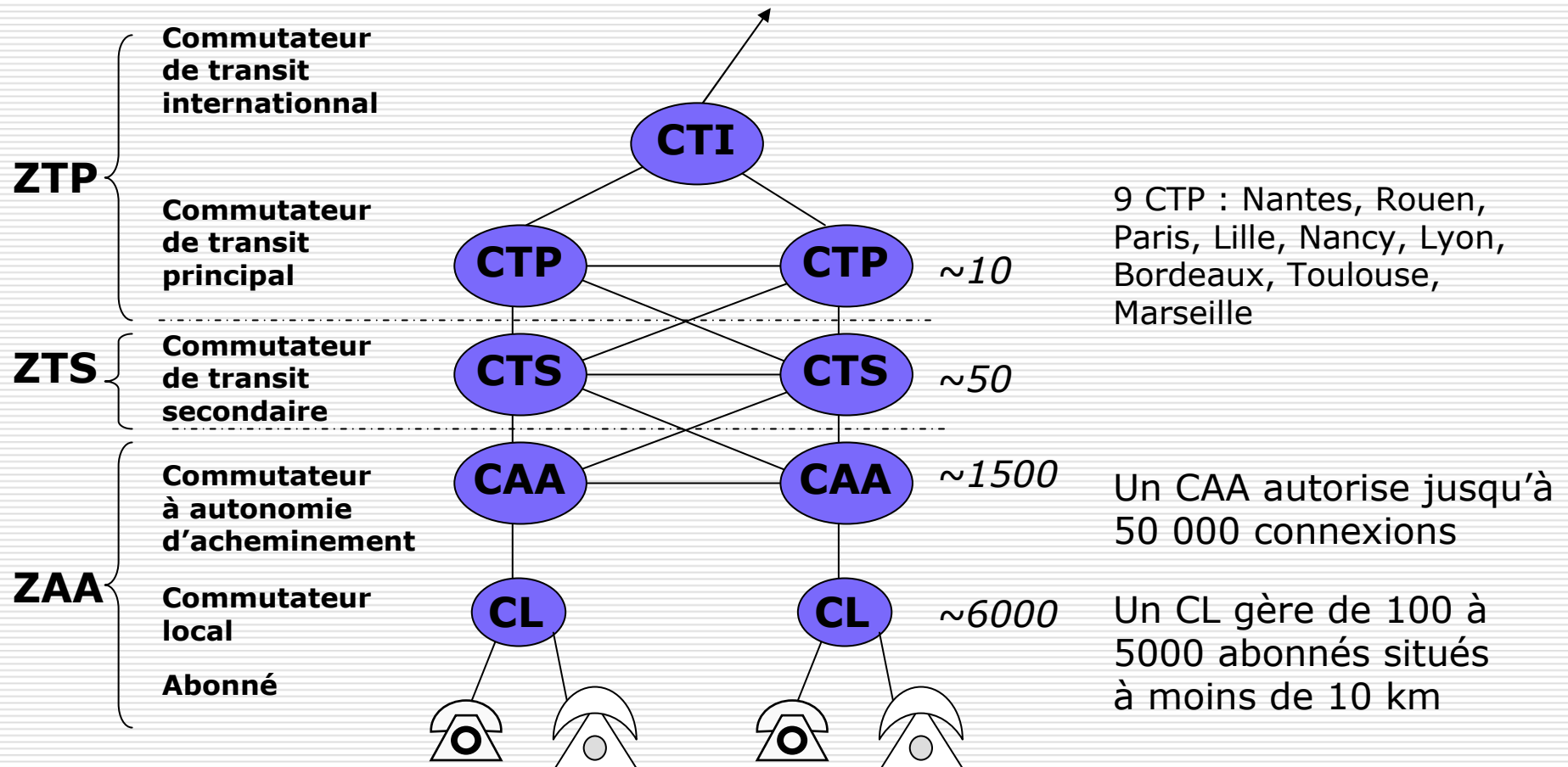
- la paire transite par des points de concentration de câbles.
 - entrée de poste (domicile)
 - point de concentration (facade, borne, poteau)
 - armoire de sous-répartition
 - Chambre de sous-répartition
 - Infra répartiteur
 - répartiteur
 - Noeud de Raccordement (NRA)
→ Réseau optique
-

1-Côté réseau de l'opérateur

Organisation du réseau traditionnel

- Architecture à **trois niveaux**
 - **ZAA** - Zones à autonomie d'acheminement
 - Réseau étoilé de desserte
 - Plus basse de la hiérarchie contient un ou plusieurs CAA
 - **CAA** - Commutateurs à Autonomie d'acheminement
 - Desservent les CL
 - **CL** - Commutateurs locaux
 - Sont de simples concentrateurs de lignes raccordant les abonnés (utilisateurs finaux)
 - **ZTS** - Zone de transit secondaire
 - **CTS** - Commutateurs de transit secondaire
 - Pas d'abonnés reliés
 - Réseau partiellement maillé
 - Brasse les circuits si CAA distant non directement atteignable
 - **ZTP** - Zone de transit principal
 - **CTP** - Commutateurs de transit principal
 - Commutation des liaisons longues distances
 - Réseau partiellement maillé
 - Au moins un CTP relié à un **CTI**
-

Architecture à trois niveaux

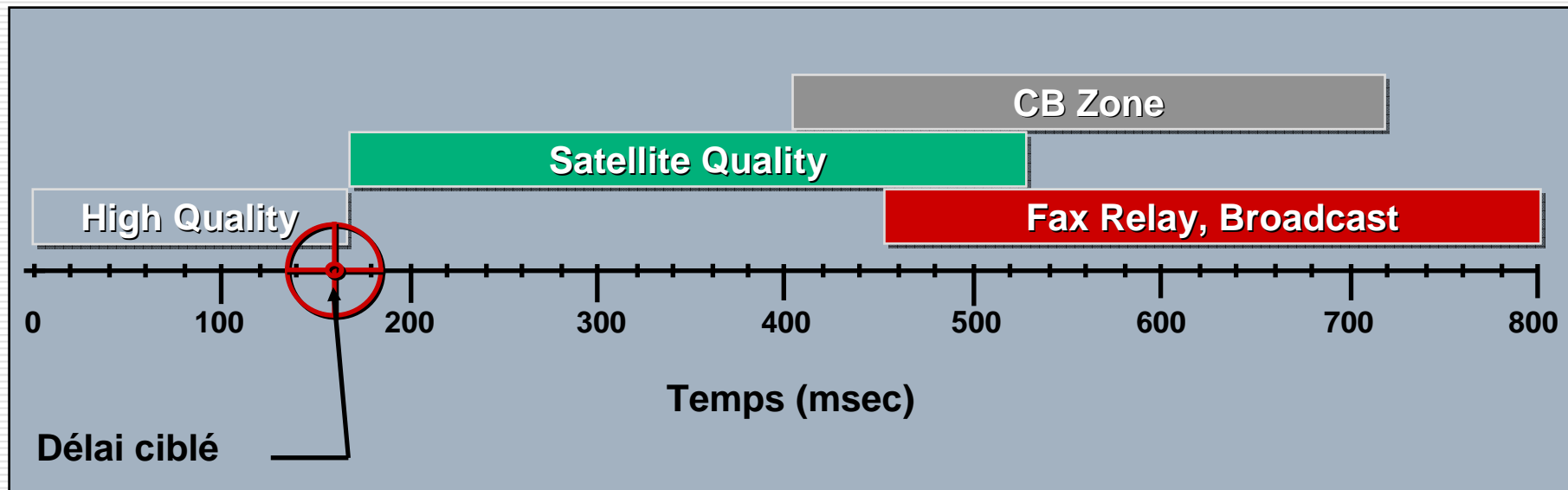


Un réseau partiellement maillé donc...

- plusieurs itinéraires sont généralement possibles
 - on distingue deux types de faisceaux :
 - les faisceaux de **premier choix**
 - les faisceaux de **second choix**
 - constituent des faisceaux de **débordement**
 - Priorité aux faisceaux les plus périphériques
 - Pour un numéro donné, le faisceau de premier choix est choisi de telle manière qu'il conduise l'appel vers le commutateur le plus proche de l'abonné appelé en empruntant les faisceaux de plus faible hiérarchie
-

Transport de la voix et délai

- Garder l'objectif en vue:
 - temps de mise en correspondance
 - délai cumulé de transmission lié au chemin (le plus court/rapide)



La gestion générale du réseau

Trois fonctions :

A. la distribution

B. la commutation

C. la transmission

A - Distribution

- la liaison d'abonné ou boucle locale (paire métallique)
 - **relie l'installation de l'abonné** au centre de transmission de rattachement

 - la ligne assure la transmission:
 - de la **voix** (fréquence vocale de 300 à 3 400 Hz),
 - de la **numérotation** (10 Hz pour la numérotation décimale - au cadran - et 697 à 1 633 Hz pour la numérotation fréquentielle)
 - et de la **signalisation générale** (boucle de courant, fréquences vocales)
-

B - Commutation

- **fonction essentielle** du réseau
 - mettre en relation deux abonnés
 - maintenir la liaison pendant tout l'échange
 - et libérer les ressources à la fin de la conversation
 - C'est le réseau qui détermine les paramètres de **taxation** et impute le **coût** de la communication à l'appelant ou à l'appelé
-

C - Transmission

- assure la partie **support de télécommunication** du réseau
 - soit un **système filaire cuivre**,
 - ou de la fibre optique
 - ou par des **faisceaux hertziens**

 - Aujourd'hui
 - le réseau français est **intégralement numérisé**
 - seule la liaison d'abonné est encore, la plupart du temps, analogique et sur support cuivre (pour les abonnés résidentiels)
-

2-Côté abonné

Emetteur et Récepteur = postes téléphoniques

- On appelle **terminal** ou **équipement d'extrémité** tout équipement qui se trouve au bout de la ligne d'abonné

- *Poste téléphonique :*

- dispositif anti-local par montage en pont
- sonnerie via $C=2\mu\text{F}$ court-circuitée par K3 pendant la numérotation

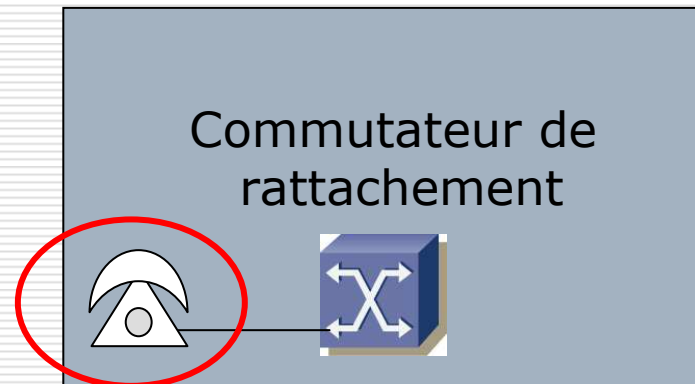
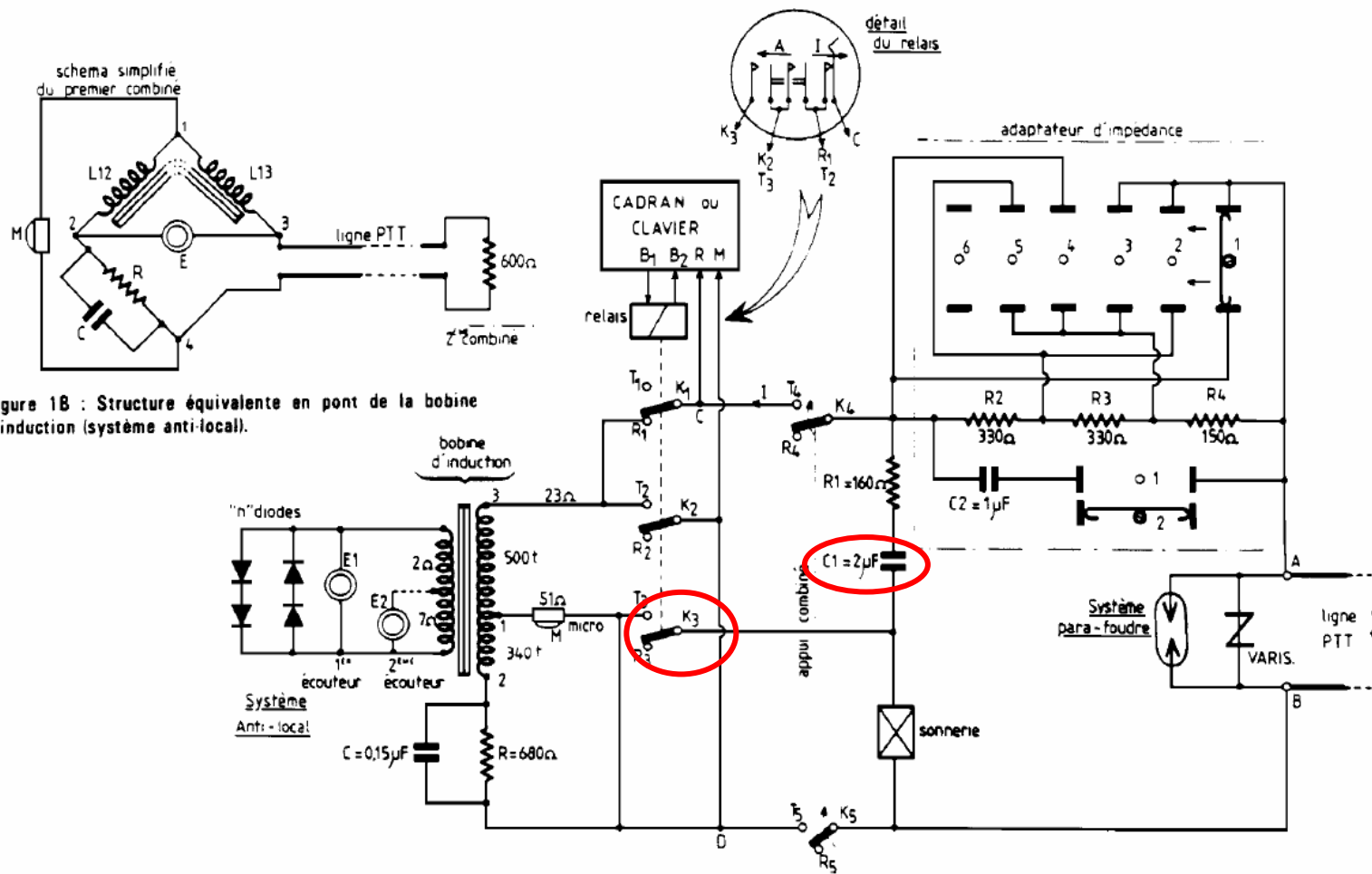
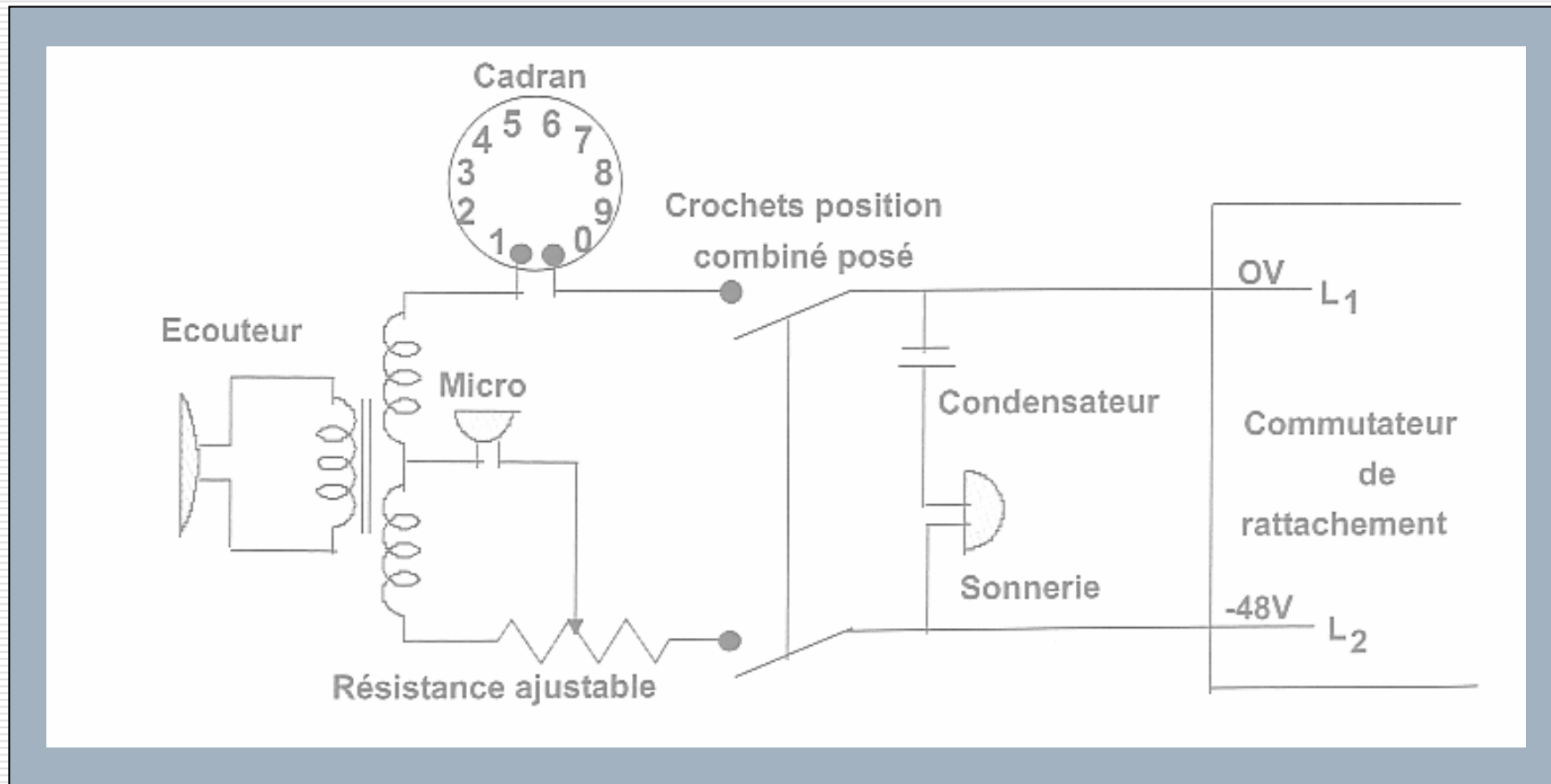


Schéma d'un poste analogique type S63

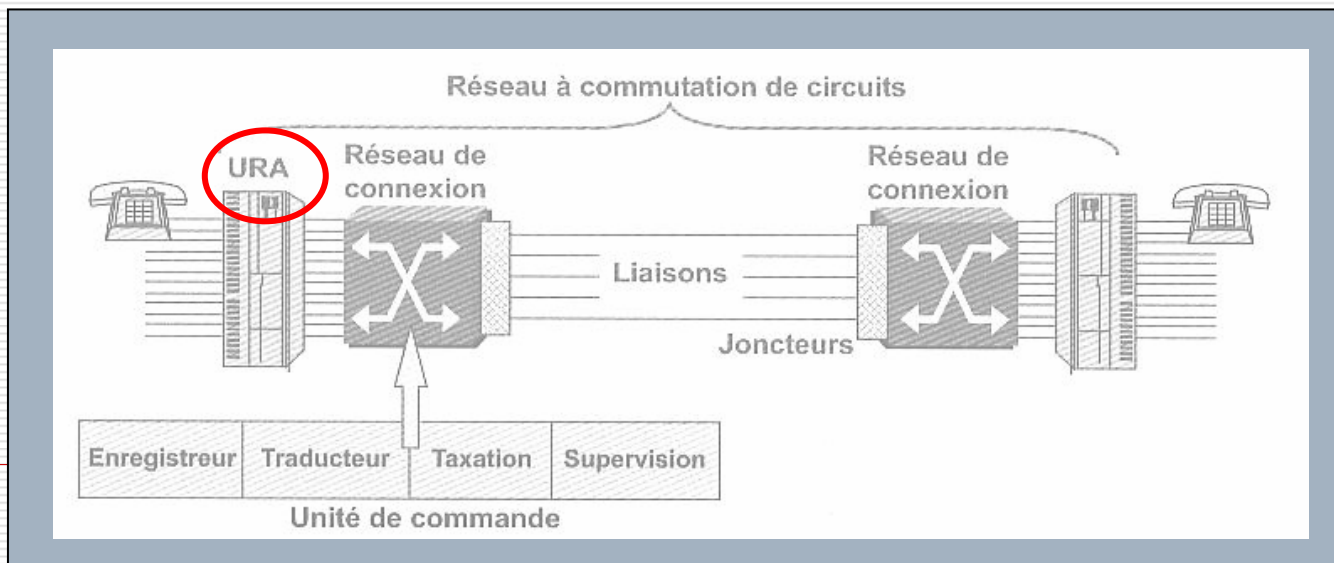


En plus simple



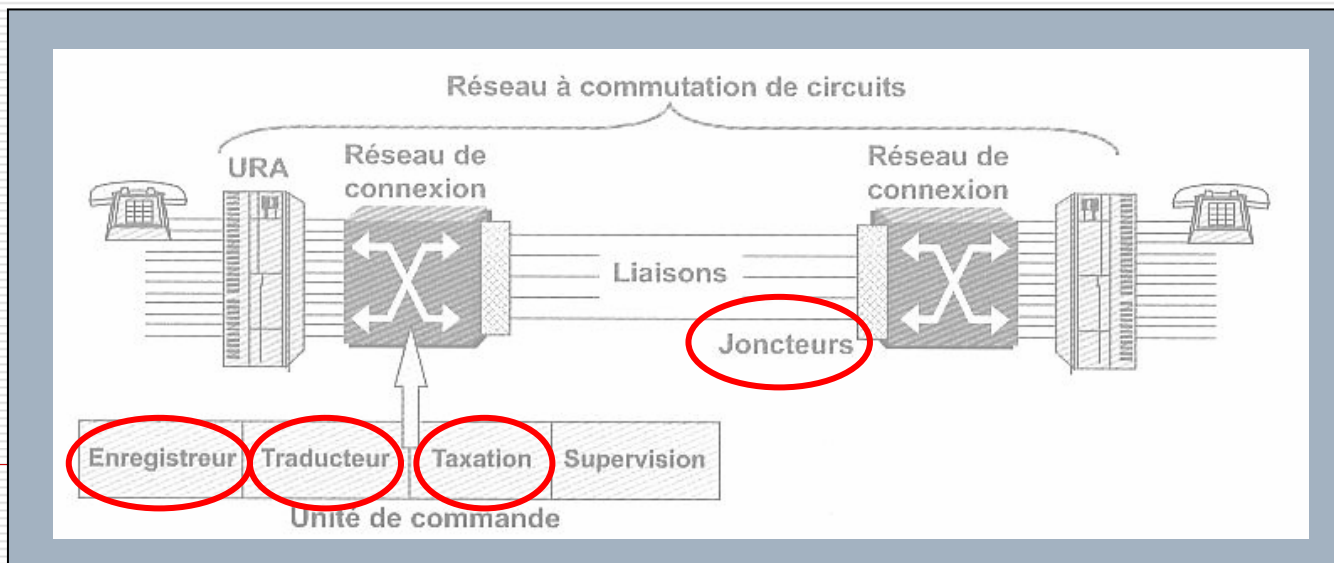
Principe du raccordement d'usager

- L'usager est raccordé au réseau via
 - une unité de raccordement locale (**URA**, Unité de Raccordement d'Abonnés)
 - ou distante (**URAD**, Unité de raccordement d'Abonnés Distants)



Principe du raccordement d'usager

- Le **commutateur de raccordement** assure les fonctions
 1. de **réception**
 2. et de **mémorisation de la numérotation** (Enregistreur)
 3. celle-ci est analysée et traduite par un **traducteur**
 4. qui va définir les **conditions de taxation**
 5. et déterminer le **routage**
 6. Enfin, le **sélecteur** recherche une ligne disponible (joncteur)
 7. et affecte les ressources (circuits ou IT)



En résumé

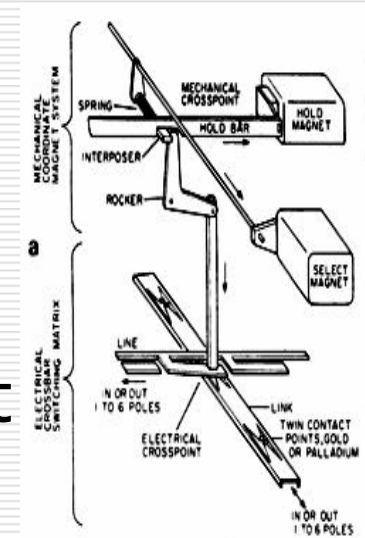
Le rôle d'un commutateur c'est de

- "rattacher" la ligne de l'abonné
(Commutateur de rattachement)
 - aiguiller les communications
 - commutation de circuits
 - concentrer le trafic
 - taxer l'abonné
 - surveiller la communication
-

Familles de commutateurs



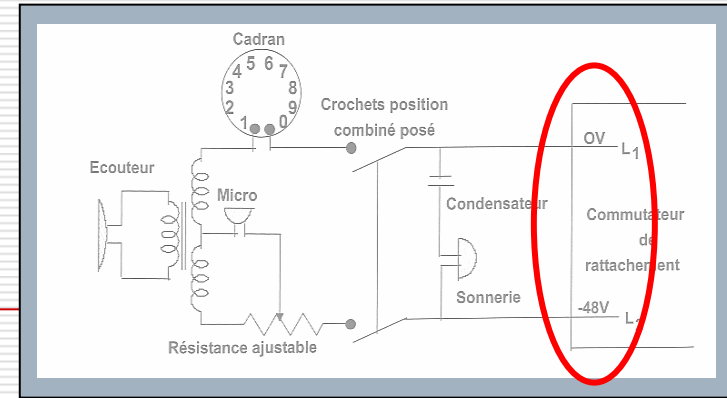
- ❑ Opérateur humain
 - ❑ Rotatifs (rotary ...) abandonnés en 1960,
 - ❑ Electromécaniques (crossbar)
 - ❑ Electroniques
 - commutation spatiale (physique et permanente),
 - commutation temporelle (numérique) , les seuls actuellement
-



Les phases d'établissement d'une communication téléphonique

- ❑ Établir une communication téléphonique c'est mettre en relation deux terminaux téléphoniques
 - ❑ Le poste téléphonique doit remplir plusieurs fonctions, chacune est réalisée par un organe spécifique
 - ❑ Le terminal téléphonique élémentaire comporte cinq organes (c.f. schéma précédent)
-

Prise de ligne



- Au repos
 - $U=48$ Volts (fournie par le commutateur de rattachement)
 - $i < 3$ mA (ne pas s'en servir comme alimentation...)

- Décrochage
 - si i de 33 à 50 mA, le commutateur qui explore les lignes toutes les 500 ms détecte le décrochage (fermeture de la boucle de courant → max 3 postes par ligne dit FT)
 - et émet une tonalité continue **"invitation à numéroté"** ($La\# = 440$ Hz)

Numérotation

□ Décimale (impulsions)

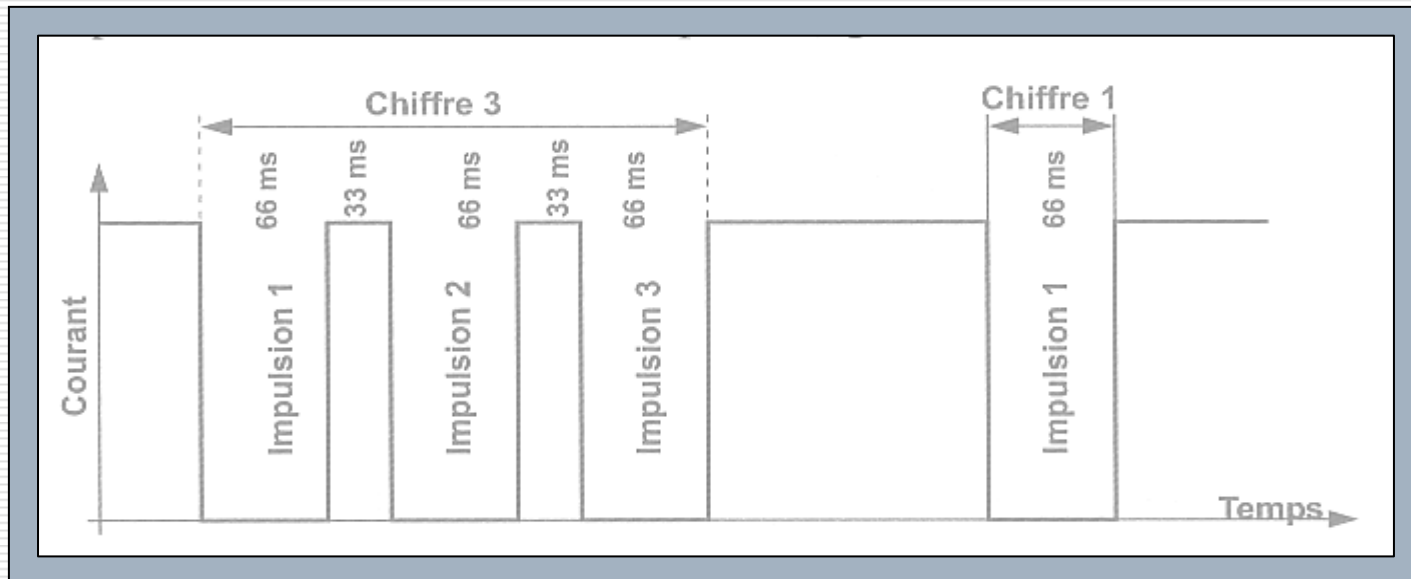
- le combiné provoque des coupures de ligne calibrées
- les numéros sont envoyés au commutateur de rattachement sous forme d'impulsions (66-33ms) selon le chiffre (0=10 impulsions) avec un intervalle minimum de 350ms entre deux chiffres

□ Multifréquence ou Vocale (***DTMF*** *Dual Tone Multi-Frequency*)

- normalisée par le CCITT (Q.23)
- chaque chiffre est codé par une paire de fréquences d'une durée minimum de 40ms et séparés par un silence minimum de 40ms

NB: Postes numériques: la numérotation correspond à la transmission d'une valeur binaire sur une voie dite de signalisation. La numérotation peut être propriétaire (poste numérique propriétaire) ou normalisée (poste RNIS)

Numérotation décimale (anciens postes à cadrans rotatifs)

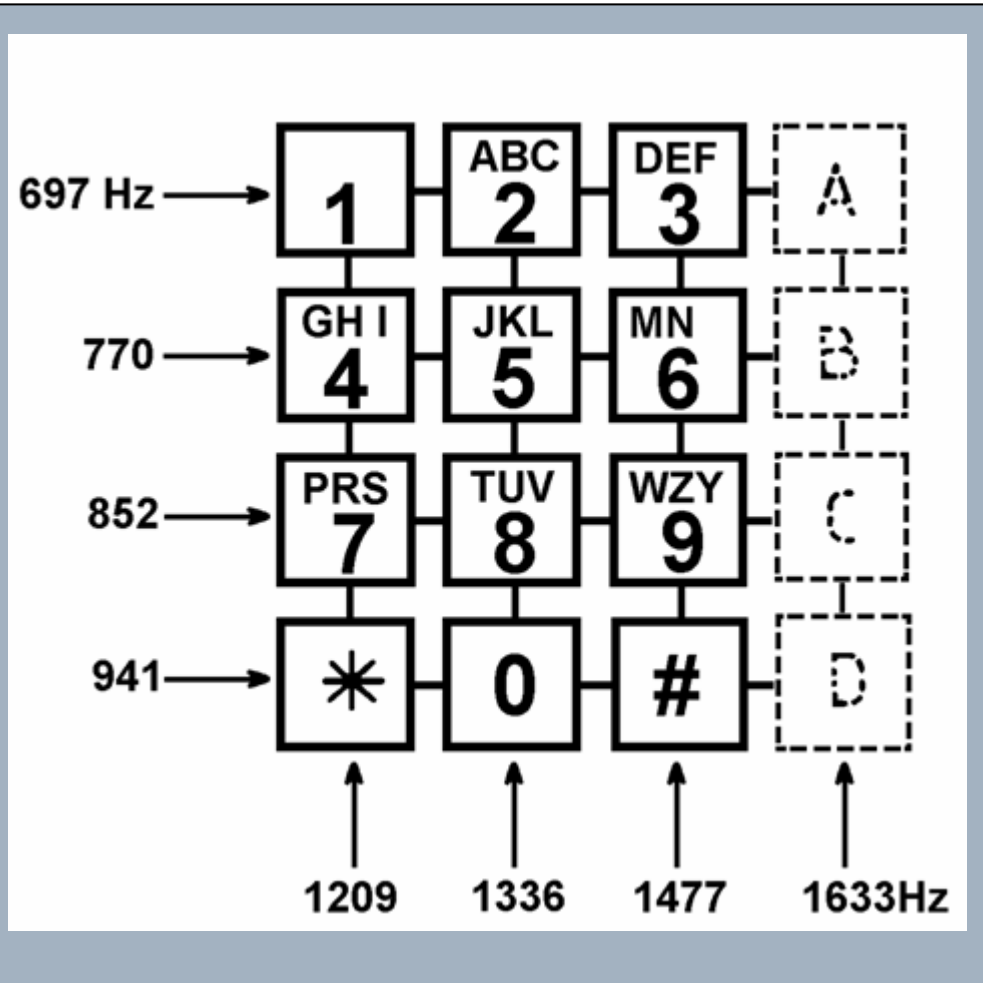


□ Générations d'impulsions

NB: Si le silence entre deux chiffres est supérieur à 10 s (ou 20s) le commutateur émet la tonalité "**occupation**"

Clavier DTMF (postes actuels)

- ❑ Dual Tone Multi Frequency ou "**Fréquences Vocales**"
- ❑ une paire de fréquences « qu'on ne sait pas prononcer »
- ❑ codes ayant permis la création de services vocaux
- ❑ « Blue Boxing »



Valeurs précédentes à comparer à
celles du réseau GSM !...

Acheminement

□ Tonalité "**acheminement**"

- chez le demandeur : 440 Hz (50ms-50ms)
- tonalité supprimée depuis le 18/10/1996
(simulation des anciens commutateurs crossbars)

□ Envoi du "**signal d'appel**" (courant de sonnerie)

- chez l'appelé : 80 V/50Hz pendant 1,7s-3,3s
superposé à l'alimentation

□ Tonalité "**retour d'appel**"

- chez le demandeur : 440 Hz (1,7s-3,3s)
-

Autres signaux

□ "occupation"

- L'appelé est occupé ou encombrement (plus de ligne)
440Hz, 500ms-500ms,

□ International

- 330Hz + 440Hz

□ Impulsion de tarification (sur abonnement)

- tonalité 12kHz, 80mV, 125ms (au lieu de l'ancienne impulsion 80V par rapport à la terre)

□ Signal de rappel (Touche "**R**")

- provoque une coupure calibrée (220..320ms) permettant au commutateur de saisir le N° qui sera transmis en cours de communication (services spéciaux : conférence...).
-

Autres valeurs remarquables

□ **"Raccrochage supérieur"** à 400ms de l'appelant

→ coupure de la liaison et envoi de la tonalité "occupation" vers le poste resté en ligne

□ **"Raccrochage de l'appelé"**

→ la ligne est maintenue pendant une temporisation de 2 à 4s

→ un décrochage de l'appelé rétablit la communication

□ **Inversion de polarité**

■ l'alimentation 48V sera éventuellement inversée lors de l'établissement de la communication (début de taxation sur cabines publiques)

Communication

□ le micro ou capteur

- constitué d'une simple membrane qui par ses vibrations, sous l'effet de la pression acoustique (voix), fait varier la résistance interne de celui-ci (micro au charbon)
- la **variation de courant** est le signal transmis au commutateur

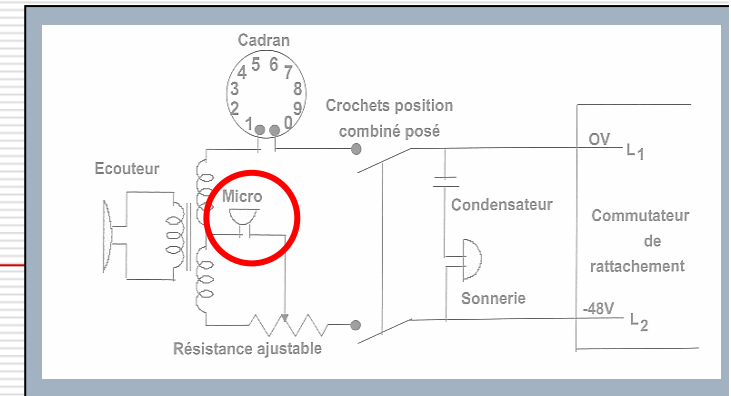
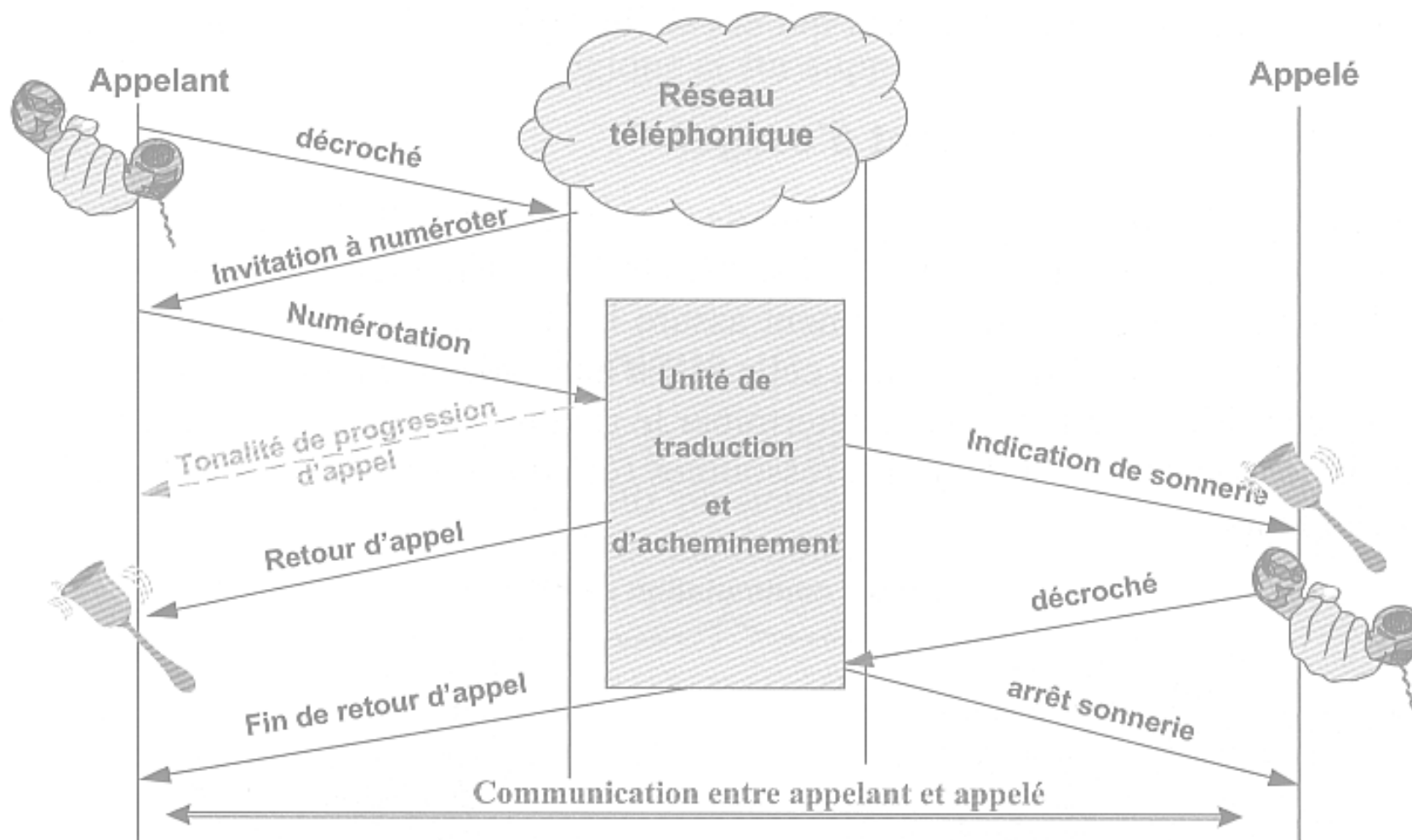


Diagramme d'une communication téléphonique



Cablage

Spécification de la ligne d'abonné

- constituée d'une paire de cuivre continue de diamètre 0,4 à 0,8mm jusqu'au commutateur de rattachement
 - la plupart des abonnés ont une ligne inférieure à 4 km
 - l'abonné est relié
 - à un point de concentration (zone rurale)
 - ou directement à un sous-répartiteur
 - par un câble
 - aérien
 - ou souterrain
 - Nombre de fils:
 - d'une
 - ou deux paires (deux dans les nouvelles installations)
 - puis par un câble de transport multipaires jusqu'à son commutateur de rattachement
-

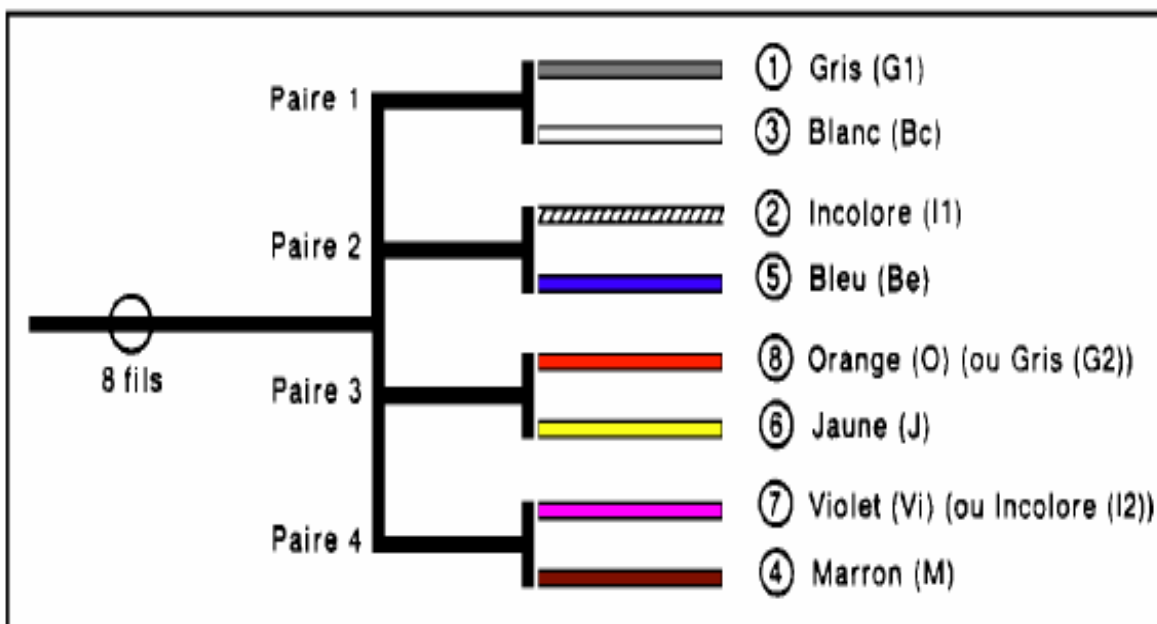
Le cablage

Du câble à 4 paires

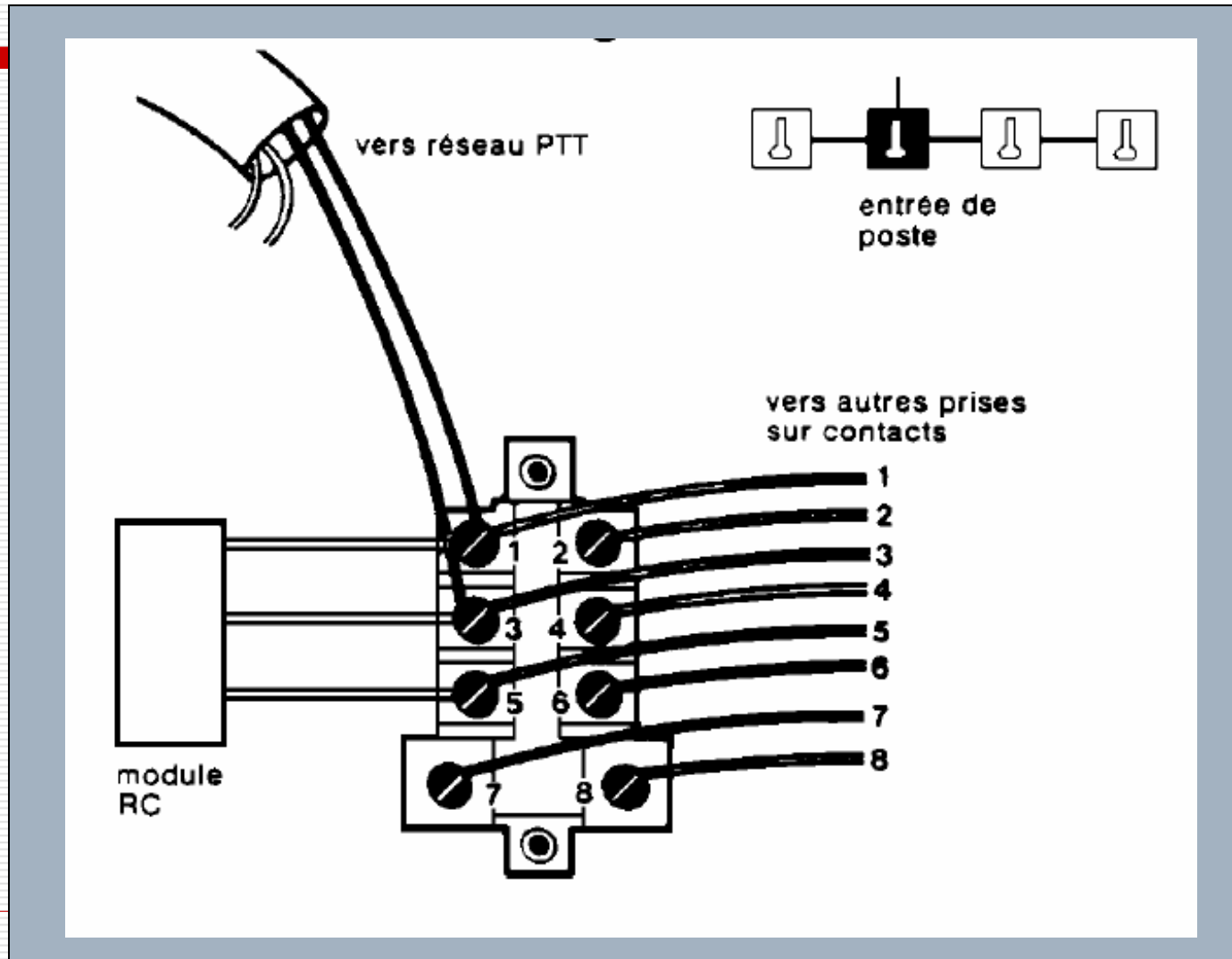
Câble de type PTT à 8 fils de diamètre 6/10, gaine couleur ivoire. Les câbles de modèle ancien (4 fils, 3 fils) ne permettent pas de réaliser des installations conformes.

Le code des couleurs des conducteurs isolés au polyéthylène constituant ce câble est donné ci-contre.

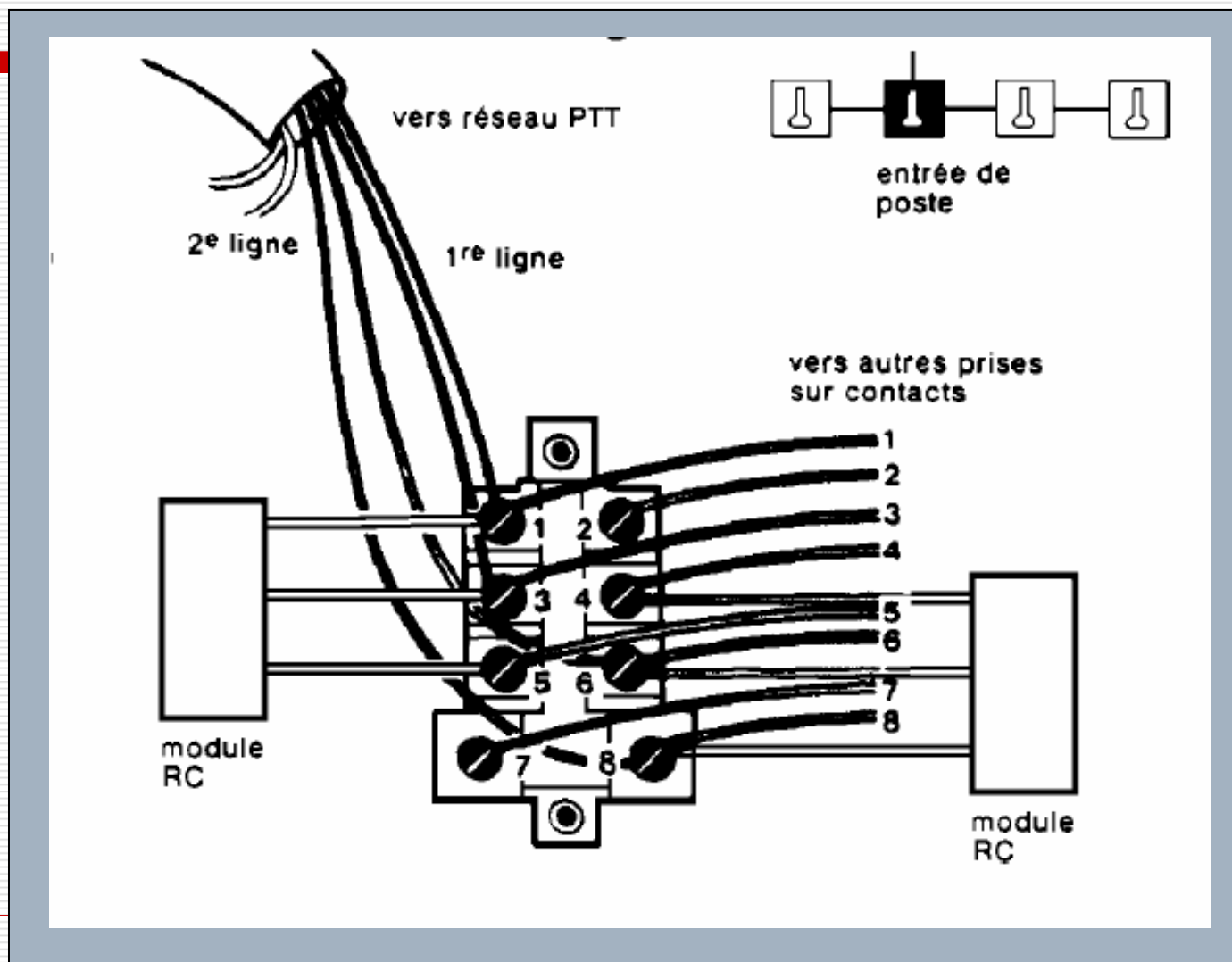
Les numéros de 1 à 8 indiqués correspondent aux numéros des plots sur la prise.



1 paire

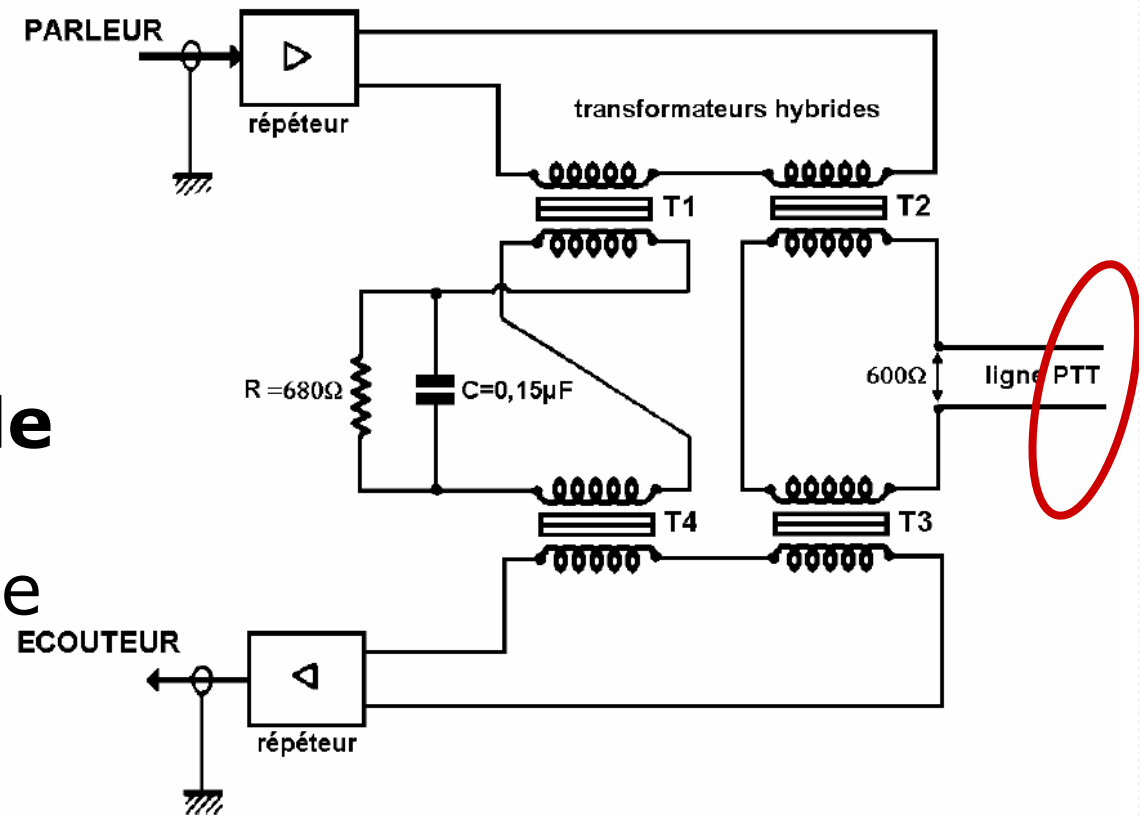


2 paires



Pour pouvoir transporter sur une grande distance...

- il est nécessaire de séparer le signal émis du signal reçu
- séparation réalisée par un **transfo hybride** ou **différentiel**
- on parle alors de "circuit" de transmission



Signalisation

Signalisation

- Constituée de nombreuses informations qui gèrent la communication téléphonique dès le décroché et jusqu'au raccroché

 - Deux modes de signalisation
 - signalisation voie par voie ou signalisation **CAS (Channel Associated Signaling)**
 - signalisation par canal sémaphore ou **signalisation CCS (Common Channels Signaling)**
-

Signalisation "voie par voie" ou signalisation **CAS** (**Channel Associated Signaling**)

- ❑ une voie de communication correspond une voie de signalisation
 - ❑ la **signalisation est associée à la communication**
 - La numérotation est transmise sur les fils de voix
 - ❑ nécessite l'établissement du circuit pour qu'elle soit transmise (même si l'appelé ne décroche pas !...)
 - ❑ signalisation est dite en mode événement
 - à un événement spécifique est associé un état électrique (impulsion...)
 - ❑ peut être dans la bande (Amérique du Nord et Japon) ou hors bande

 - ❑ Elle a pratiquement disparu des réseaux publics
 - mais subsiste sur la ligne de raccordement d'un usager analogique et dans de nombreuses installations téléphoniques privées
-

Signalisation « voie par voie » ou via les circuits

- ❑ établissement d'un circuit entre deux abonnés se fait de proche en proche
 - ❑ le N° demandé progresse de commutateur en commutateur
 - ❑ la commutation sera donc assez lente (tonalité ou bruit dû aux crossbar)
 - ❑ un circuit sera utilisé pour l'acheminement de l'appel, même si l'appelé est "occupé«
 - ❑
 - ❑ Cette signalisation est abandonnée en France
-

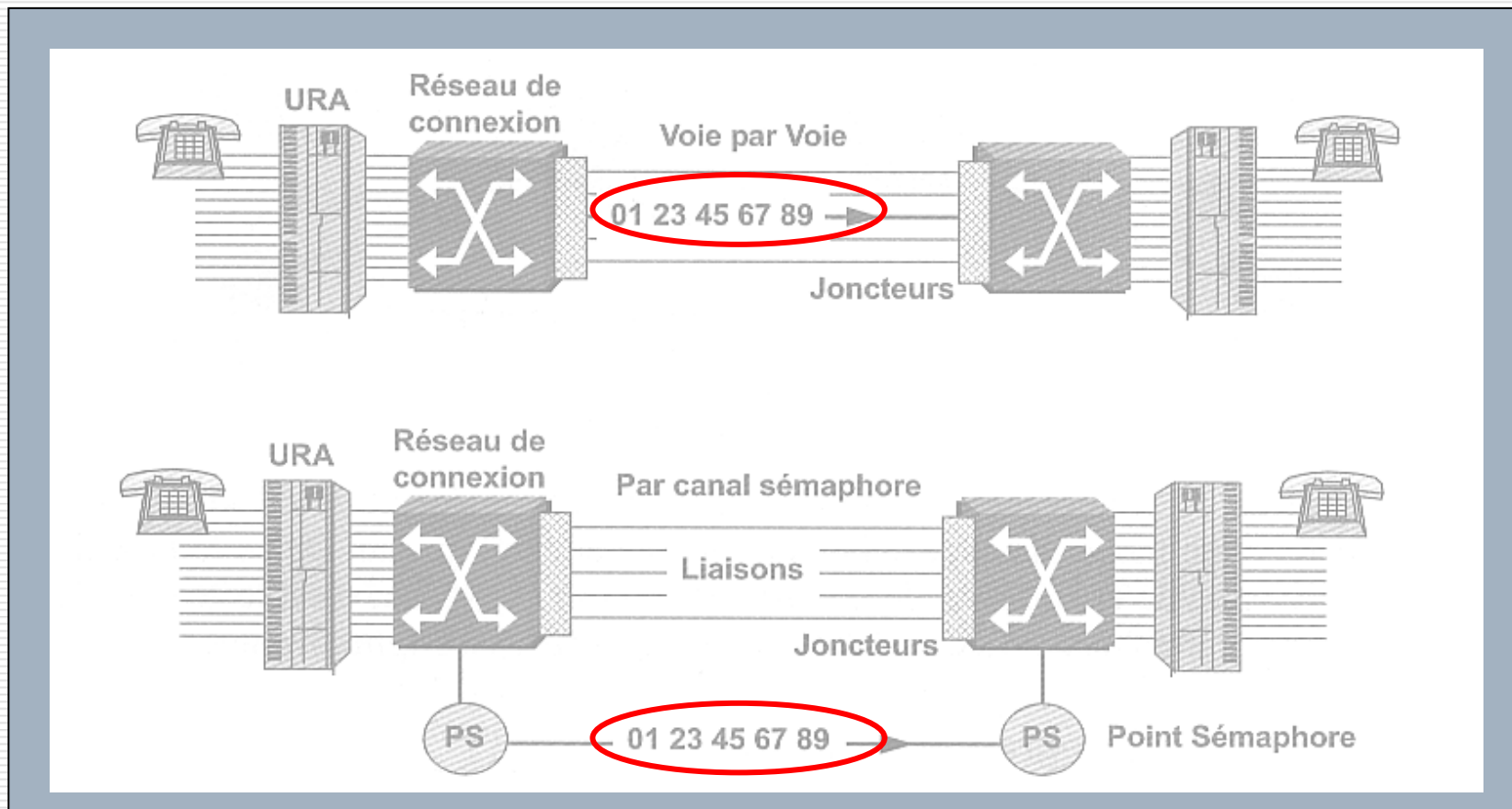
Signalisation par canal sémaphore ou **signalisation CCS** (**Common Channels Signaling**)

- utilise un canal dédié
 - multiplexage avec les voies de communication
 - pour signaler tous les événements relatifs à un ensemble de circuits
 - la numérotation est acheminée sur le canal sémaphore en mode message
 - Les informations de signalisation sont **transmises hors communication**
 - ce qui autorise de nombreux téléservices
 - Le protocole de signalisation peut être normalisé ou propriétaire (protocole propre à un constructeur)
-

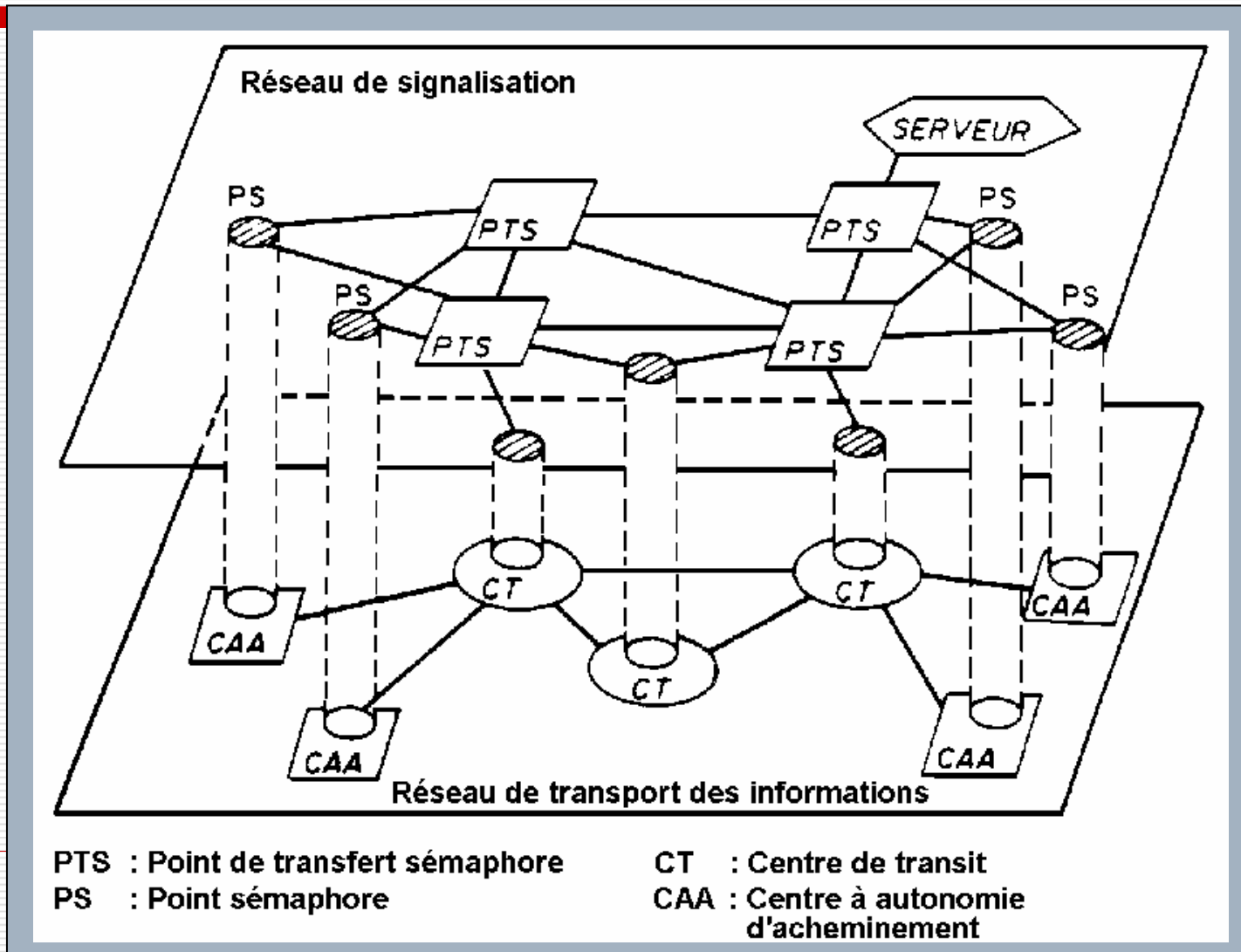
Signalisation par réseau sémaphore

- **out of band**
 - la signalisation se fait sous la forme de messages (paquets X25)
 - transportée par
 - un **réseau sémaphore**
 - **indépendant du réseau de transport** (circuits)
 - Les deux réseaux
 - utilisent les mêmes infrastructures numériques (MIC)
 - mais sont organisés différemment
-

Les deux modes de signalisation



Signalisation par réseau sémaphore



Avec la signalisation CCITT N°7

- SS7
 - étude à démarré en 1976
 - mise en place en 1987
 - le circuit
 - est préparé rapidement
 - n'est établi que lors du décrochage de l'appelé

 - Cette signalisation améliore le temps de réponse des commutations RTC analogiques et est indispensable au RNIS
-

Signalisation échangée: Plan de numérotation

- Un plan de numérotation mondial
 - définit par le CCITT (UIT-T)
 - divise le monde en 9 zones
 - 1 = Amérique du nord,
 - 2 = Afrique,
 - **3** = Europe du sud,
 - 4 = Europe du nord
 - ...
 - Un abonné sera identifié par 3 chiffres définissant sa zone internationale + 8 chiffres.
 - USA : 1xx + 8 chiffres,
 - France: **33**x + 8 chiffres, (330..339 prévus)
 - Malte : 356 + 8 chiffres.
-

Le n° d'un abonné

□ est de la forme **AB.PQ.MC.DU**

□ avec

- AB = zone géographique (département)
 - PQ = commutateur de rattachement
 - MCDU = n° d'abonné
(MilleCentDizaineUnité)
-

Vous rappelez-vous ?

□ Avant 1985

- Numérotation locale à **6 chiffres** PQMCDU et interurbaine par **16** puis ABPQMCDU

□ 23/10/1985

- Numérotation à **8 chiffres**
- la France est divisée en **2 zones**, numérotation dans une zone par ABPQMCDU, appel de l'autre zone par **16** (+1 pour zone Paris) puis ABPQMCDU

□ 18/10/1996

- Numérotation nationale à **10 chiffres** EZABPQMCDU
- E = opérateur longue distance ; Z = zone
- avec disparition du **16**
- la France est divisée en **5 zones** (01..05)
 - **1** = île de France,
 - **2** = nord-ouest
 - ...
 - **6** = mobiles
 - **7** = n° non géographiques
 - **8** = n° spéciaux
 - **00** = international



Plus récent

□ **1/1/1998**

- libéralisation des télécommunications
 - de nouveaux gros opérateurs : attribution d'un préfixe par l'A.R.T.
 - **0** = opérateur local
 - **1** = services d'urgences (17, 18 et 112)
 - **3** = services télématiques (36 15)
 - **2** = Siris
 - **4** = Tele2
 - **5** = Omnicom/Ventelo
 - **6** = Esprit telecom
 - **7** = Cegetel
 - **8** = France Télécom
 - **9** = 9 Télécom (Bouygues)
 - petits opérateurs: le préfixe **16** précédera le n° à 2 chiffre de l'opérateur
 - 18 pour *MCI-worldcom*
 - 26 pour *Tiscali*
 - 82 pour *Colt*
-

Plus récent encore

□ 1/1/2000

- le **0** doit suffire pour désigner son opérateur local habituel et son opérateur longue distance prédéfini

□ 1/1/2001

- l'ART autorise le **dégroupeage** des lignes d'abonnés (un opérateur concurrent doit pouvoir se raccorder sur la paire de cuivre chez France Télécom), mais la mise en œuvre effective de ce dégroupage prend du retard...
 - Portabilité des numéros : l'abonné pourra conserver son n° même s'il change d'opérateur ou de lieu géographique
-

Services sur RTC

Services aux entreprises

- Pour les entreprises qui possèdent un **autocommutateur privé (PABX)** permettant une commutation interne
 - L'interconnexion au réseau public des postes internes sera réalisée par cet autocommutateur et des services étendus du réseau public sont possibles → voir chapitre PABX
 - Groupement de ligne : Analogiques, MIC, RNIS
 - S.D.A. (Sélection Directe à l'Arrivée)
 - Numéros Spéciaux :
 - Vert = 0800 xx xx xx - L'appel est facturé à l'appelé.
 - Azur = 0801 - 0810 - L'appel est facturé à l'appelant comme une communication locale.
 - Indigo = 0802/0820 - 0803/0825 - L'appel est facturé à l'appelant respectivement 0,12 €/mn ou 0,15 €/mn.
 - TELETEL
 - Audiotel: Service vocal, abonnement dégressif selon le nombre d'appel pour les services 08 36 65 xx xx et 08.36.66.xx.xx et kiosque similaire au télécel pour 08.36.67...à 08.36.70....
 - Réunion téléphonique (Génésis)
 - Tarifcation (Trafic Plus...): Réductions selon la consommation (similaire au Primaliste des particuliers). Pour les très gros consommateurs, les réductions peuvent atteindre 50%...
-

Services sur RTC

Services aux particuliers

- ❑ Services confort: Signal d'appel, Transfert d'appel, Conversation à trois.
 - ❑ Services divers Réductions sur certains numéros, forfaits...
 - ❑ Messagerie vocale ...
 - ❑ Minitel
 - ❑ 36.11 : Annuaire (gratuit 3 minutes).
 - ❑ 36.12 : Minicom (messagerie) 1UT/45s.
 - ❑ 36.18 : Minitel à minitel - 1UT/45s.
 - ❑ 36.05 : Teletel - N° vert (tarif T0).
 - ❑ 36.13 à 36.17 : Teletel (tarifs T1 à T60).
 - ❑ 08.36.28/29.xx.xx : Teletel – (tarifs T60/70).
 - ❑ 08.36.64 ... 70 : audiotel, tarifs selon numéro
 - ❑ Identification de l'appelant (par message en V23 entre 1ère et 2ème sonnerie).
 - ❑ Masquage temporaire de l'identification de l'appelant (3651).
 - ❑ Identification du dernier appel : appel malveillant ou rappel du dernier appelant (3131).
 - ❑ Rappel automatique sur poste occupé
 - ❑ Le refus d'appel (de certains appelants).
 - ❑ Personnalisation de la sonnerie (sonnerie différente pour plusieurs membres d'une même famille : un n° d'appel par membre).
 - ❑ Identification d'appel prioritaire (sonnerie différente pour certains appelants).
 - ❑ Le renvoi sélectif (selon l'appelant).
 - ❑ La programmation à distance des renvois (selon l'heure...)
-