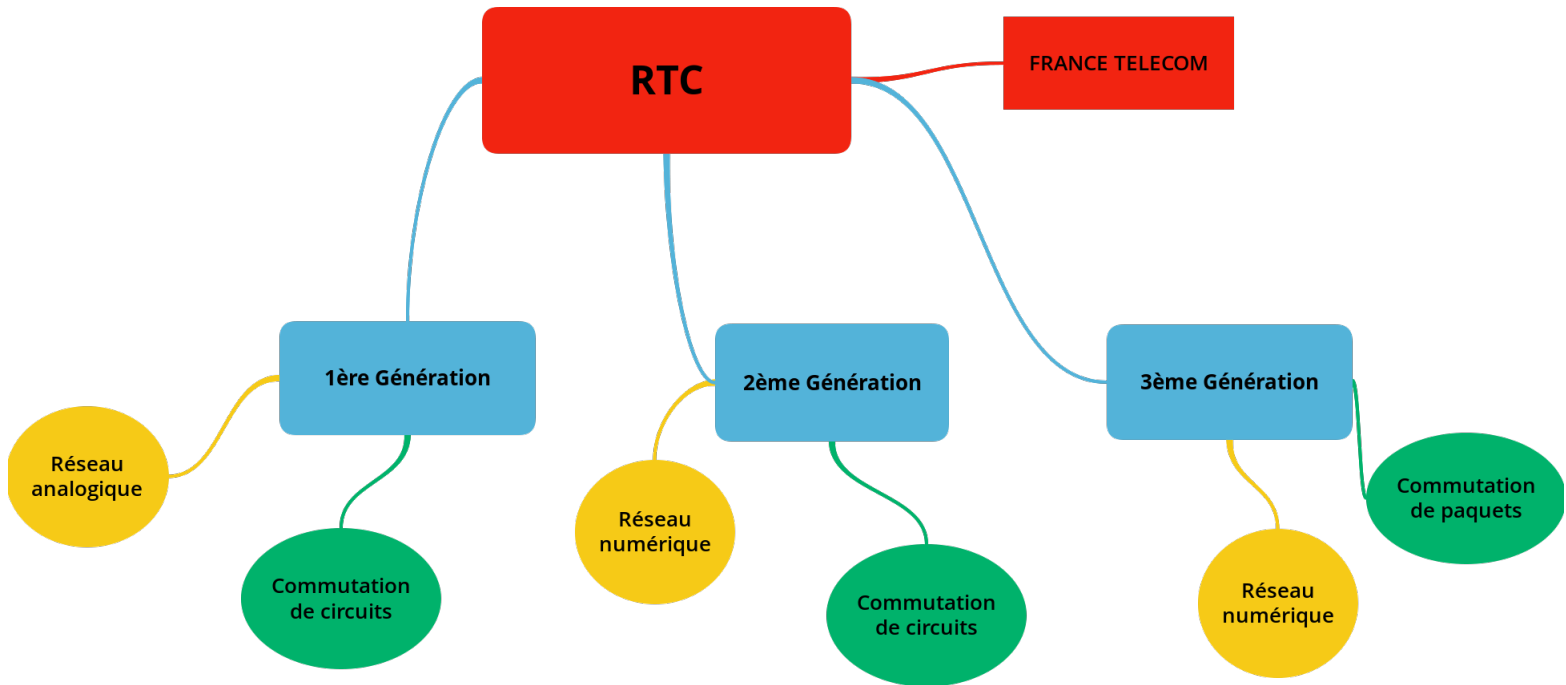


Réseaux de télécommunications: La Téléphonie

Shockwave

La téléphonie classique



Le transport de la voix nécessite **un transport en temps réel**, et les premiers réseaux téléphoniques ont été construits pour le transport exclusif de ce type d'information. Compte tenu la contrainte forte (temps réel) de l'application de téléphonie, les opérateurs de télécommunications ont construit leur réseau téléphonique, le **Réseau Téléphonique Commuté (RTC)**, en utilisant **la commutation de circuits**.

La **1ère génération** de réseau téléphonique était entièrement **analogique** (signal analogique, signal qui **représente, traite ou transmet** les informations sous forme de **variations continues d'une grandeur physique**). Puis sont apparus des réseaux de **2ème génération** : les réseaux **numériques** (**Réseau Numérique à Intégration de Services (RNIS)** en France). Enfin, la **3ème génération** utilise **la commutation de paquets**.

Les premiers réseaux téléphoniques présentent une structure d'interconnexion dite **partiellement maillée**, le degré du maillage dépendant des choix opérateurs **en fonction des trafics, et de l'optimisation** souhaitée. Le plus souvent les opérateurs ont spécialisé les commutateurs : le vocabulaire téléphonique parle ainsi de **commutateur d'abonnés** appelés aujourd'hui **NRA = Nœud de Raccordement d'Abonnés** et de **commutateur de transit**. Si deux nœuds voisins (commutateurs d'abonnés) entretiennent des relations d'échange intenses alors on installera un lien direct. A l'inverse, les nœuds n'entretenant que des contacts épisodiques ne seront pas reliés directement, la liaison empruntant un commutateur de transit.

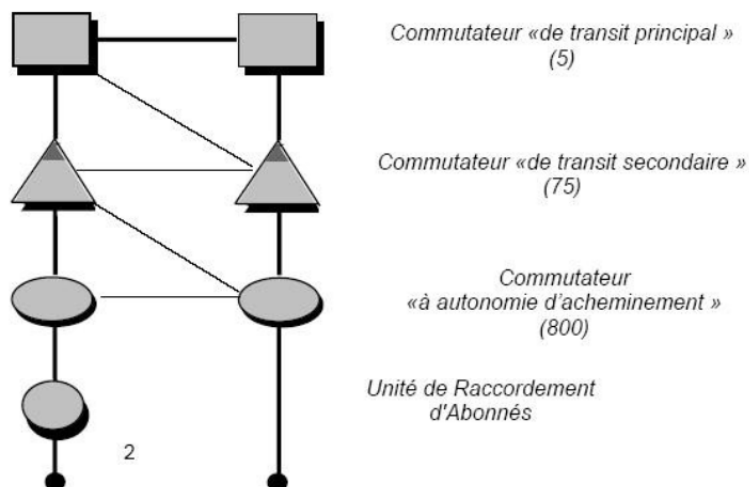


FIGURE 1 – Structure hiérarchique du RTC (1980) de l'opérateur historique France Télécom

Les abonnés sont raccordés uniquement sur les **URA** ou **CAA** identifiés sous le terme de **NRA**. Les centres de transit **CTS** et **CTP** assurent uniquement le transit entre les **NRA** et/ou **CT**, c'est le transport régional ou national des communications téléphoniques.

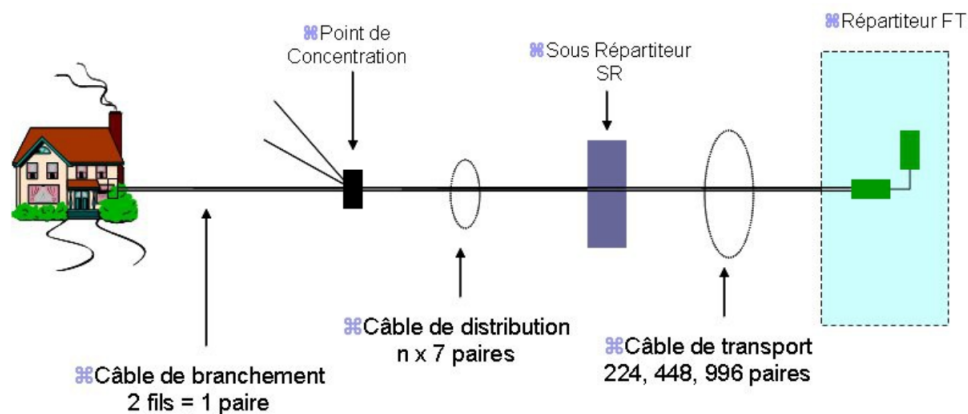


FIGURE 2 – boucle locale

la **desserte** : aussi appelée **boucle locale**, correspond au **réseau d'accès** ; situé entre la prise téléphonique (ou équivalent) de l'abonné final et le **NRA** (ou commutateur local dit **URA** pour l'opérateur Historique). En téléphonie classique cette boucle locale (ligne de l'abonné) est constituée par **2 fils de cuivre** qui arrivent à l'entrée du réseau de l'opérateur historique.

Le **coût** global de mise en place et de maintenance de cette boucle locale est **considérable**. Les nouveaux opérateurs (qui ont essentiellement un cœur de réseau) peuvent : 1) **déployer leur propre réseau d'accès** (Fibre Optique, WiMax etc) ou 2) **utiliser le réseau de l'opérateur historique au travers du dégroupage**.

Le dégroupage se décline en deux possibilités :

Le **dégroupage total** ou accès totalement dégroupé à la boucle locale, consiste en la mise à disposition de l'intégralité des bandes de fréquence de la paire de cuivre.

Le **dégroupage partiel** ou accès partiellement dégroupé à la boucle locale, consiste en la mise à disposition de l'opérateur tiers de la bande de fréquence " haute " de la paire de cuivre. La bande de fréquence basse (celle utilisée traditionnellement pour le téléphone) reste gérée par France Telecom.

Numérisation d'un signal

La numérisation d'une grandeur physique variable se fait en trois étapes :

- 1) **échantillonnage** (à une fréquence déterminée)
- 2) **quantification** (affectation d'une "plage" de l'axe des ordonnées)
- 3) **codage** (sur n bits)

numérisation d'un signal : procédé de codage de l'information le plus souvent sous forme **binaire** (1 et 0), ce codage est réalisé par le terminal lui-même ou par un équipement spécifique en entrée de réseau.

échantillonnage : lors de la numérisation d'une grandeur continue qui varie dans le temps, on mesure à intervalles de temps régulier la grandeur et on quantifie le résultat de chaque mesure. L'opération de découpage est appelé **échantillonnage** et se caractérise par une **fréquence** (nombre de mesures par unité de temps).

Le codage de la parole, en **téléphonie classique (RTC)**, repose sur la technique du **MIC (Modulation par Impulsion et Codage)** : **échantillonnage à 8 kHz** et **codage sur 8 bits** en Europe (ou 7 bits en Amérique du Nord) ce qui donne un **débit de 64 kbit/s** (56 Kb/s) ($8000 \text{ (échantillons / seconde)} \times 8 \text{ bits (7 bits)} = 64 \text{ Kb/s (56 Kb/s)}$)).

En **téléphonie mobile** ce débit de 64 ou 56 Kb/s dépasse les capacités du canal radio utilisé entre le terminal et le "relais" ; aussi le débit est **limité à 13 kbit/s** (ce qui nécessite de transmettre pour des durées de 20 ms des blocs de 260 bits). La norme **GSM** préconise de transmettre non plus les échantillons du signal initial mais des données numériques de 260 bits toutes les 20 ms (soit 50 fois / seconde) avec une technique de codage et de filtrage spécifique : $50 \text{ échantillons / seconde} \times 260 \text{ bits} = 13 \text{ Kb/s}$.

La téléphonie sur IP (Internet Protocol)

La problématique du **transport de la voix en mode paquets** nécessite la mise en place d'un certain nombre de solutions (matériels, protocoles ...) afin d'assurer **une qualité de service (QoS)** acceptable pour une session téléphonique : **le transfert de bout en bout** (entre terminaux) **doit être aussi réduit que possible** (**150 ms** avec une tolérance à 200 ms) avec priorisation des paquets voix.

Les offres actuelles des opérateurs ou **FAI (Fournisseurs d'accès à Internet)** sont nombreuses et diverses, elles peuvent inclure des **communications téléphoniques nationales, internationales** ou **vers les mobiles** ainsi que des services dédiés aux entreprises (internet haut débit illimité, ligne fax, etc).