

□ Résumé du cours : Interconnexion des Réseaux Téléphoniques

□ Plan général

1. Interconnexion **réseaux d'accès** ↔ **réseau de transport**
2. **Voix sur IP** (VoIP) et interconnexion avec le RTC
3. **Migration du RTC** vers des réseaux tout-IP (NGN)

□ 1. Le Réseau Téléphonique Commuté (RTC)

□ Structure

scss

CopierModifier

[Poste téléphonique] -- Réseau d' accès (analogique ou RNIS)

↓

[Commutateur RTC]

↓

[Réseau de transport numérique]

- ⑩ Transmission par **commutation de circuits**
- ⑩ Qualité de service (QoS) garantie :
 - ⑩ **Pas de gigue, délai constant, canal dédié**

□ Interconnexion RTC ↔ Autres réseaux

□ Par traduction (signalisation + données)

Plan

Traduction

Données Numérisation (GSM/VoIP → PCM RTC)

Contrôle Traduction de signalisation (Q.931 / SIP ↔ ISUP, SS7)

□ Exemples d'adressage :

Un numéro téléphonique suffit à identifier le **commutateur de raccordement**.

□ RNIS et GSM

RNIS

- ⑩ Numérisation dès le terminal → plus d'analogique
- ⑩ Signalisation : Q.931 (retransmise par LAP-D) ↔ ISUP (SS7)
- ⑩ Données : Canaux B (64kb/s) transmis dans trames MIC du RTC

GSM

- ⑩ Signalisation : toujours Q.931

⑩ Données : voix codée (ex : AMR à 10 kb/s) → **transcodage** vers PCM

☐ Dynamique des échanges (ex. double appel)

Signaux entre terminal et réseau :

sql

CopierModifier

SETUP → CALL PROCEED → ALERT → CONNECT → CONNECT_ACK

Dans le RTC (SS7) :

nginx

CopierModifier

IAM → ACM → ANM → RLC

- ☐ **IAM = Initial Address Message**
- ☐ **ACM = Address Complete Message**
- ☐ **ANM = Answer Message**

☐ 2. Voix sur IP (VoIP)

☐ Objectifs

- ⑩ Réduction des coûts (mode **paquet** vs circuits)
- ⑩ Enrichissement (visiophonie, transfert, documents)
- ⑩ Interopérabilité avec le RTC

☐ Problèmes à résoudre

Problème	Description
Délai fixe	Carte son, codage, empilement protocolaire
Gigue (délai variable)	Due aux routeurs/IP : compensation via buffers , RTP/RTCP
<input type="checkbox"/> Bufferisation intelligente :	

- ⑩ Trop petit → paquets perdus
- ⑩ Trop grand → délai trop long

☐ Protocoles de transport multimédia

Protocole	Fonction
RTP	Transport de paquets audio/vidéo (UDP)
RTCP	Contrôle de RTP (QoS, synchronisation)
SDP	Décrit la session (codecs, ports...)
<input type="checkbox"/> RTP utilise UDP pour limiter les délais	
<input type="checkbox"/> RTP = horodatage + numérotation + type média	

□ Protocoles de signalisation

□ SIP (Session Initiation Protocol)

Fonctionnalités	Détails
Localisation	Trouver l'utilisateur via annuaire (SIP @ / IP @)
Négociation des médias	Via SDP
Dialogue simple (HTTP-like)	Requêtes : INVITE, ACK, BYE, REGISTER, etc.
Transport	TCP ou UDP (pour la signalisation)
Flux audio/vidéo transmis via	RTP/RTCP sur UDP

□ H.323 (ITU-T)

- ⑩ Conçu pour visioconférence sur réseaux IP/ATM/IPX
- ⑩ Composants :
 - ⑩ **Gatekeeper (GK)** : enregistre, autorise
 - ⑩ **Gateway (GW)** : interface RTC ↔ IP
 - ⑩ **Call Agent (MGC)** : contrôle les GWs
- ⑩ Signalisation :
 - ⑩ **H.225** : initialisation (comme Q.931)
 - ⑩ **H.245** : négociation des capacités
- ⑩ Données : canaux logiques UDP pour **RTP/RTCP**

□ Exemple d'appel (RTC ↔ Internet via H.323)

nginx

CopierModifier

Utilisateur RTC → GW → IP → Terminal Internet

1. **Signaux Q.931** pour SETUP
2. **Conversion** des formats (ISUP ↔ SIP ou H.323)
3. **Données** : RTP/UDP côté Internet ↔ PCM côté RTC

□ 3. Migration du RTC → NGN (Next Gen Networks)

□ Objectifs

- ⑩ Supprimer le RTC
- ⑩ Mutualiser l'infrastructure : **tout IP**
- ⑩ Gérer la **coexistence** durant la transition

❑ Mise en place de Passerelles

Élément	Rôle
SG (Signaling Gateway)	Traduire la signalisation (ISUP ↔ SIP, SIP-T, H.323)
MG (Media Gateway)	Convertir les données (TDM ↔ RTP)
MGC (Media Gateway Controller)	Orchestrer les GWs, sélectionner codecs, ports, etc.

❑ Exemple : SIP-T encapsule l'ISUP dans SIP

❑ Protocoles de gestion des GWs

Protocole	Usage
MGCP	Contrôle par MGC des MGs (passerelles cœur et client)
Megaco/H.248	Version plus complète/structurée

❑ Utilise SDP pour décrire les flux à créer

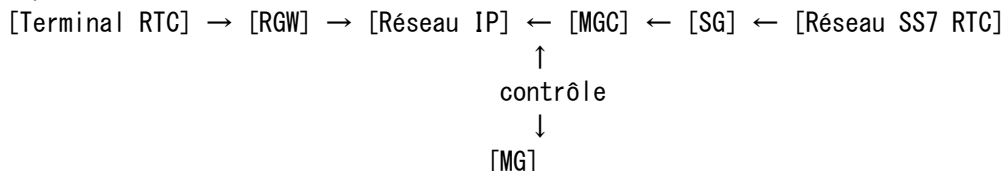
❑ Cas des abonnés résidentiels

Solution	Description
RGW (Residential Gateway)	Conversion analogique ↔ IP chez l'abonné
TGW (Trunk Gateway)	Conversion TDM ↔ IP dans le cœur de réseau
IPBX	Remplace PABX dans les entreprises

❑ Résumé visuel : architecture de transition

CSS

CopierModifier



✓ Conclusion

- ⑩ Le **RTC** est fiable mais rigide → VoIP permet + de services à moindre coût.
- ⑩ La **VoIP** impose des **problèmes QoS**, résolus par :
 - ⑩ Buffers
 - ⑩ RTP/RTCP
 - ⑩ Contrôle via SIP/H.323
- ⑩ Les **passerelles** assurent l'interopérabilité, puis la **migration vers IP**
- ⑩ Le modèle final est **tout IP**, avec contrôle distribué (MGC/MG)