



Les Réseaux Haut Débit



Dr. Tarek Nadour

Les Services à valeurs ajoutées

La Voix/Vidéo sur IP

Plan

- ▶ Pourquoi la téléphonie sur IP ?
- ▶ Evolution de la téléphonie classique vers la ToIP
- ▶ Architecture ToIP: H323 vs. SIP
- ▶ Scénarios de déploiement
- ▶ Éléments techniques
- ▶ Produits commerciaux



Le contexte technique

- ▶ Transporter la voix différemment (paquets)
- ▶ Existe déjà : ATM

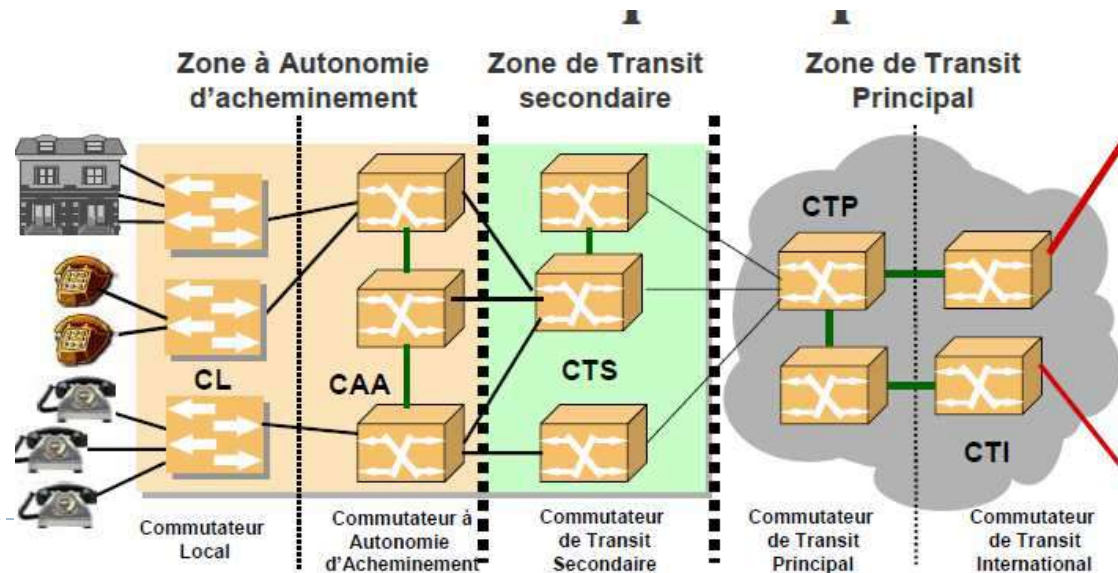
- ▶ Téléphonie sur IP
 - ▶ Offrir un vrai service de téléphonie sur un réseau IP
 - ▶ Équivalent à la signalisation SS7/IN

- ▶ Offre la possibilité de
 - ▶ Réduire les coût des communications
 - ▶ Simplifier la gestion/maintenance des infrastructures et des services téléphoniques
 - ▶ Intégrer les services téléphoniques classiques (boite vocale, conférence, etc.)
 - ▶ Déployer rapidement des services téléphoniques aussi flexibles, programmable et configurables que les services de messagerie électronique ou du web

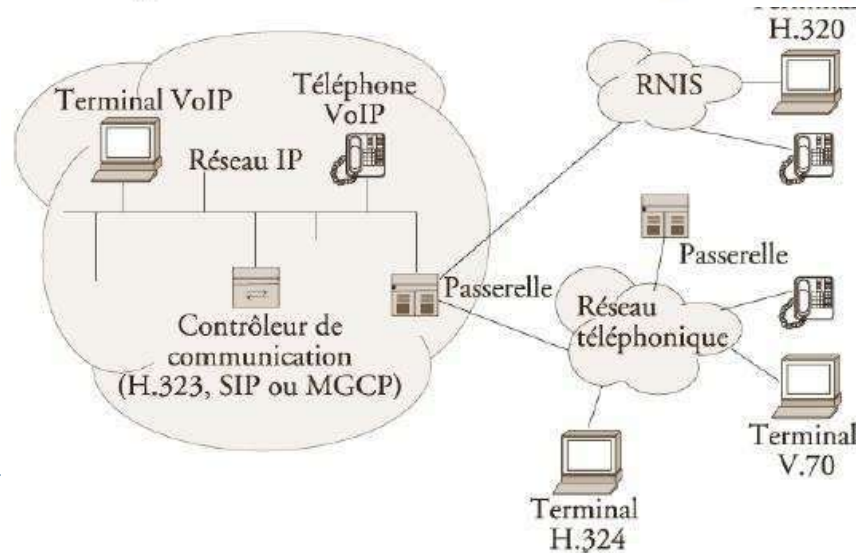
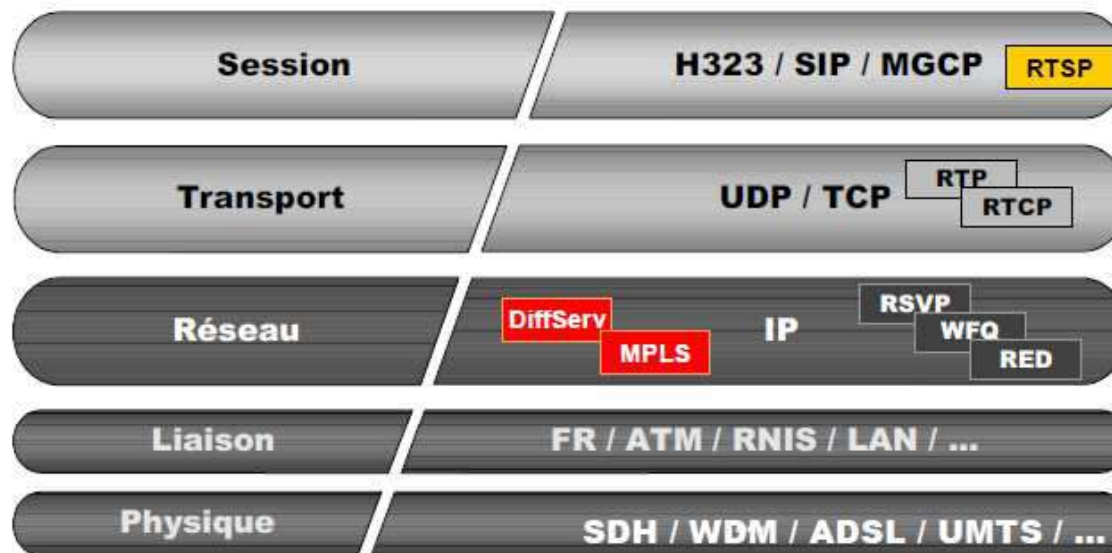


Fonction générale du réseau téléphonique

- ▶ La distribution: couvre la liaison de l'abonné au commutateur de rattachement. Elle assure la transmission de la voix et la signalisation
- ▶ La communication: la mise en relation entre 2 abonnés, le maintien/libération de la liaison ainsi que la taxation
- ▶ La transmission: support de télécommunication du réseau et assure la transmission de la voix au moyen d'un backbone cuivre (TDM) ou optique (WDM)



VOIP



VoIP

- ▶ **Trois fonctions de base**
 - ▶ Contrôle de la communication (établissement et relâchement)
 - ▶ Négociation des possibilités audio et video
 - ▶ Transport voix/vidéo/données
- ▶ **D'autres fonctions plus ou moins développées**
 - ▶ Annuaire
 - ▶ localisation
 - ▶ Authentification
 - ▶ Garantie de Qos



VoIP

- ▶ Contrôle d'appel
 - ▶ Généralement en TCP
 - ▶ On connaît Q931 ISUP pour le téléphone (Setup, call proceeding)
- ▶ Négociation de possibilités
 - ▶ Généralement en TCP
 - ▶ Audio :codec G.711, G723.1, G729
 - ▶ Video :codec H261, H263, H264
 - ▶ Données
 - ▶ Fax T38
 - ▶ T120
- ▶ Transport
 - ▶ On utilise RTP sur UDP pour le transport (et RTCP pour le contrôle de flux)
 - ▶ On peut buffériser pour masquer les variations du réseau mais au dessus de 0,2 s il y a gêne
 - ▶ Pour garantir le service il faut de la Qos ou avoir de la bande passante toujours disponible.
- ▶ 3 protocoles émergent
 - ▶ H.323
 - ▶ SIP
 - ▶ MEGACO

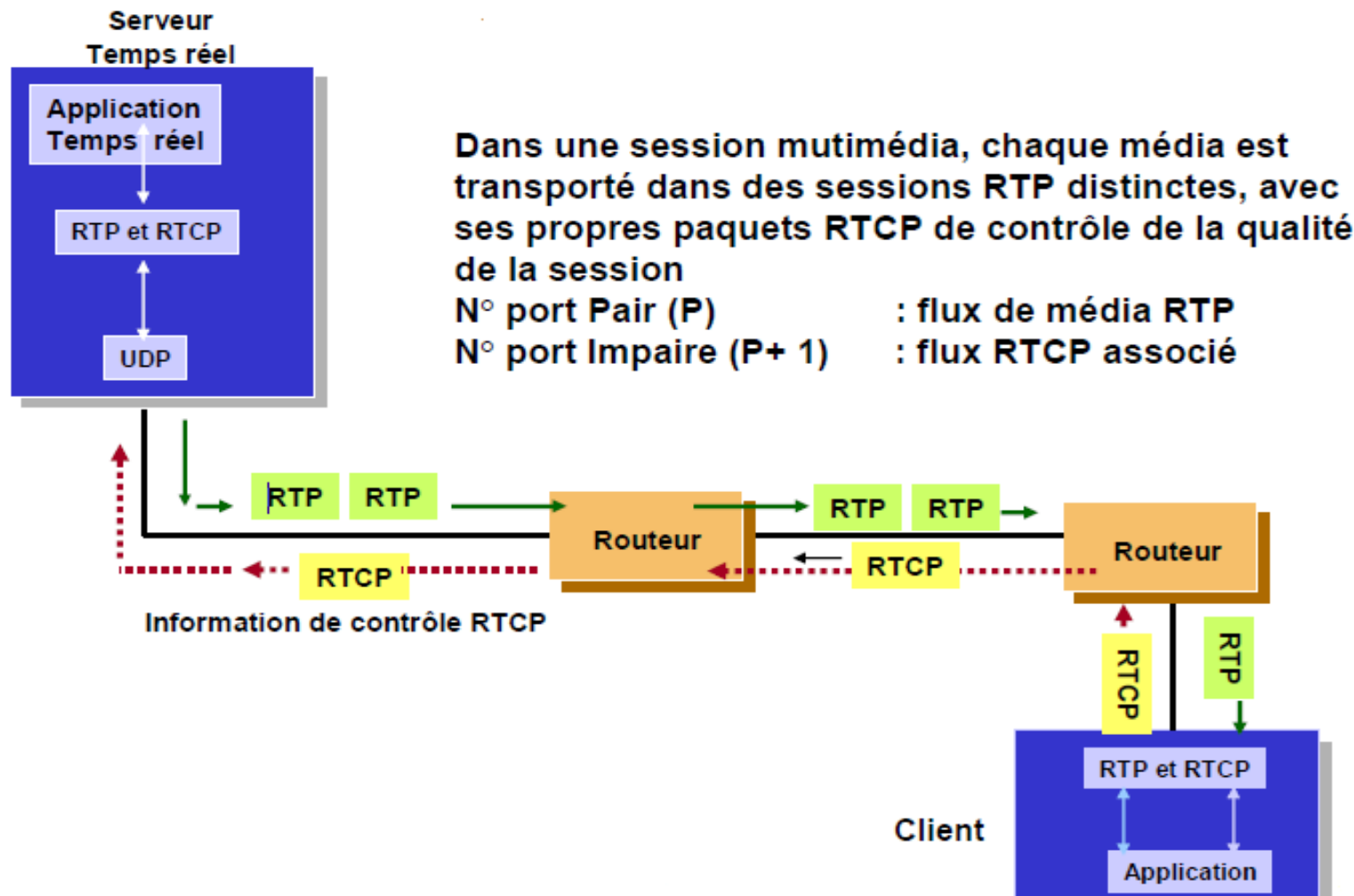


RTP/RTCP

- ▶ RTP au dessus d'UDP va comporter les informations nécessaires pour reconstituer le flux
 - ▶ L'entête RTP comporte principalement les champs :
 - ▶ Payload type (audio,video,image, texte,html...)
 - ▶ Sequence number
 - ▶ Timestamp
 - ▶ Ssrc : la source de synchronisation
 - ▶ Csrc : la (les) source(s) de contribution
 - ▶ Un flux RTP ne concerne qu'un payload type
 - ▶ Un flux RTP peut être mixer par une SSRC pour comporter plusieurs fluxs de Csrc différentes
- ▶ Les paquets RTCP sont transmis périodiquement
 - ▶ Ils comportent principalement des comptes rendus sur les fluxs (jitter, taux de perte, délai)

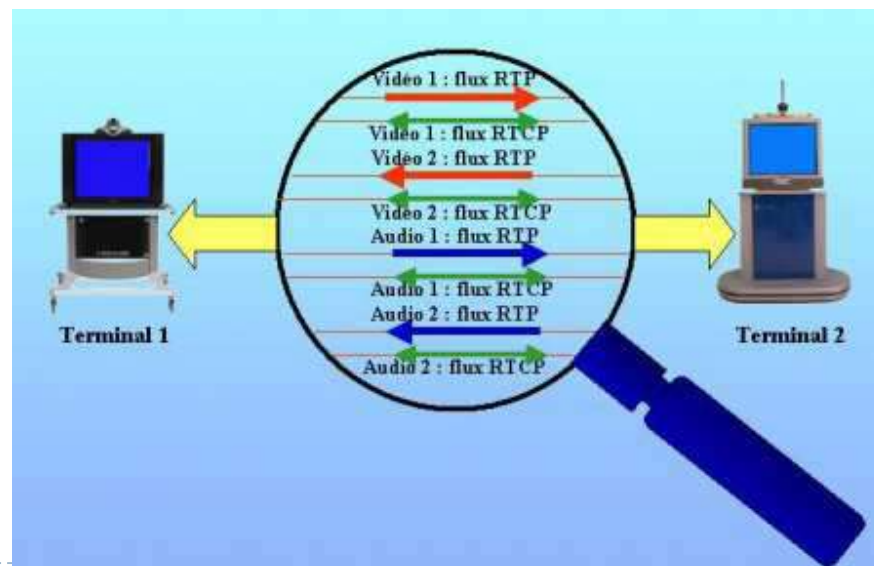


RTP/RTCP



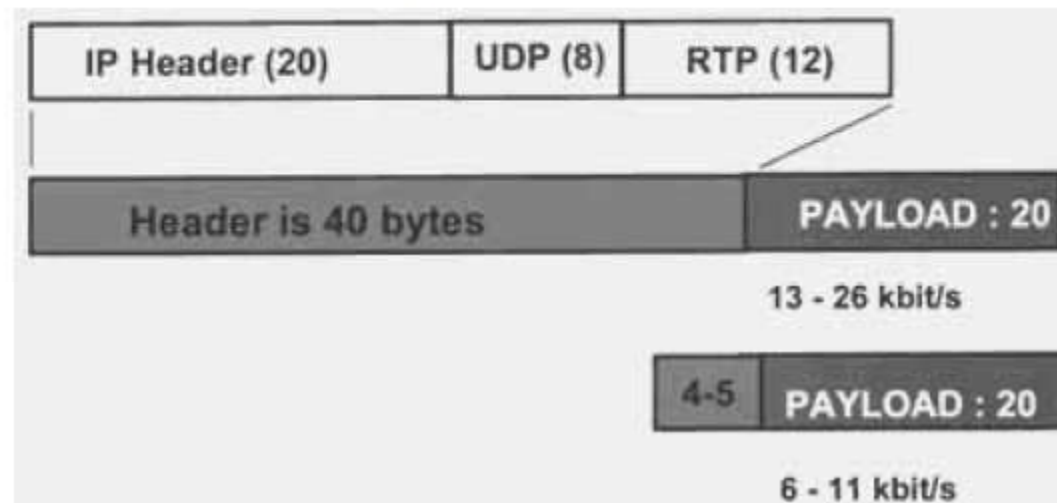
RTP/RTCP: Principes

- ▶ Real-Time Protocol: protocole de transport de flux temps réel en mode unicast (appels) ou multicast (conférence)
- ▶ Indépendant des couches réseaux mais habituellement implementé sur UDP/IP
- ▶ Combiné à un protocole de signalisation (gestion) de la qualité de transmission RTCP (Real Time Control Protocol) pour la mesure des performances et le contrôle de la session en cours.



Encapsulation RTP

- 20ms de parole à 8 Kbits/s (G.729) : soit 160 échantillons ou 20 octets de payload, sont transportés avec 40 octets d'entête.
- Compression des en-têtes (option non interopérable entre systèmes).



0				15	16		32
V	P	RC		PT			Longueur
Rapport(s)							

Champ	Nbr. bits	Fonction
V : Version	2	Définit le numéro de version de RTP : actuellement 2.
P : Padding	1	Indice permettant de spécifier que les octets de données ont une partie de bourrage.
RC : Report Counter	5	Contient le nombre de rapports contenus dans le paquet (un rapport pour chaque source).
PT : Packet Type	8	Donne le type de rapport du paquet (SR, RR, SDES ou BYE).
Longueur	16	Longueur du paquet

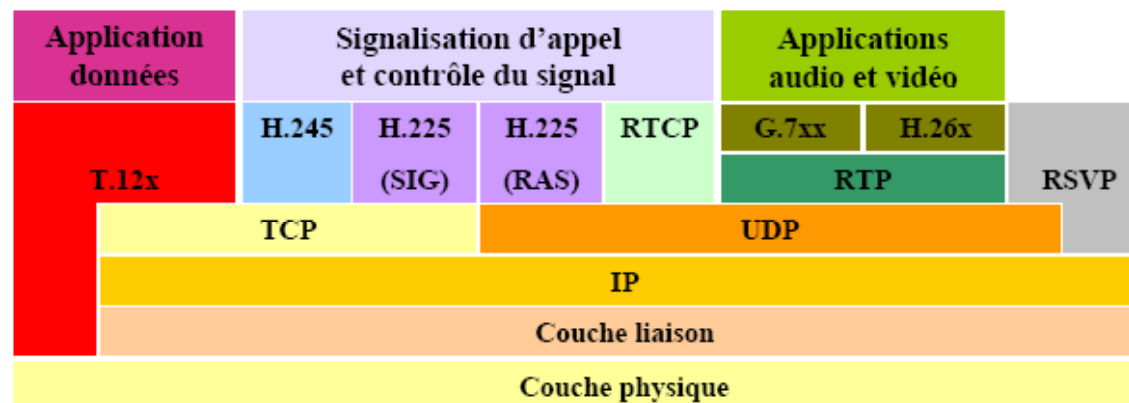
Les messages/rapports RTCP

- ◆ Plusieurs types de paquets **RTCP** sont définis, de manière à transporter une grande variété d'information de contrôle :
 - **SR : Sender Report** : rapport d'émetteur. C'est l'ensemble de statistiques de transmission et de réception en provenance des participants qui sont des émetteurs actifs.
 - **RR : Receive Report** : rapport de récepteur : C'est l'ensemble des statistiques de transmission et de réception en provenance des participants qui ne sont que des récepteurs actifs.
 - **SDS Source Description** : les paquets de description de source sont de véritable carte de visites des sources (**CNAME**, ...)
 - **BYE** : message de fin qui indique que l'on quitte une session.
 - **APP** : fonction spécifique à une application.
- ◆ Il est suggéré de n'allouer à **RTCP** que 5% au plus de la bande passante de la session **RTP**.



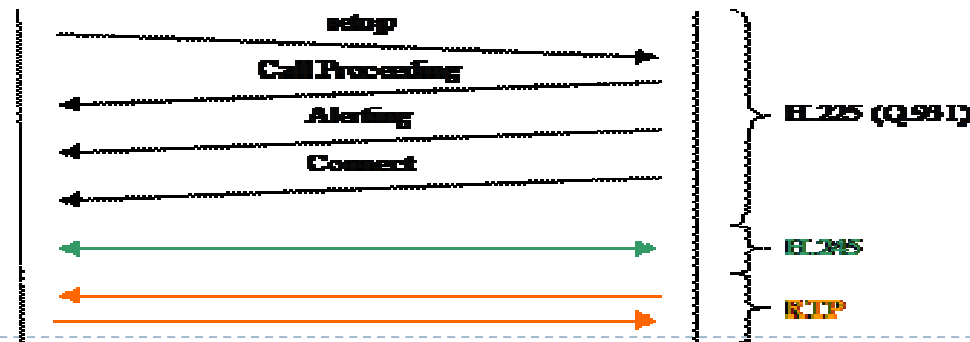
H323

- ▶ Ensemble de protocole de transport de la voix et de la vidéo sur un réseau IP (H320 sur RNIS)

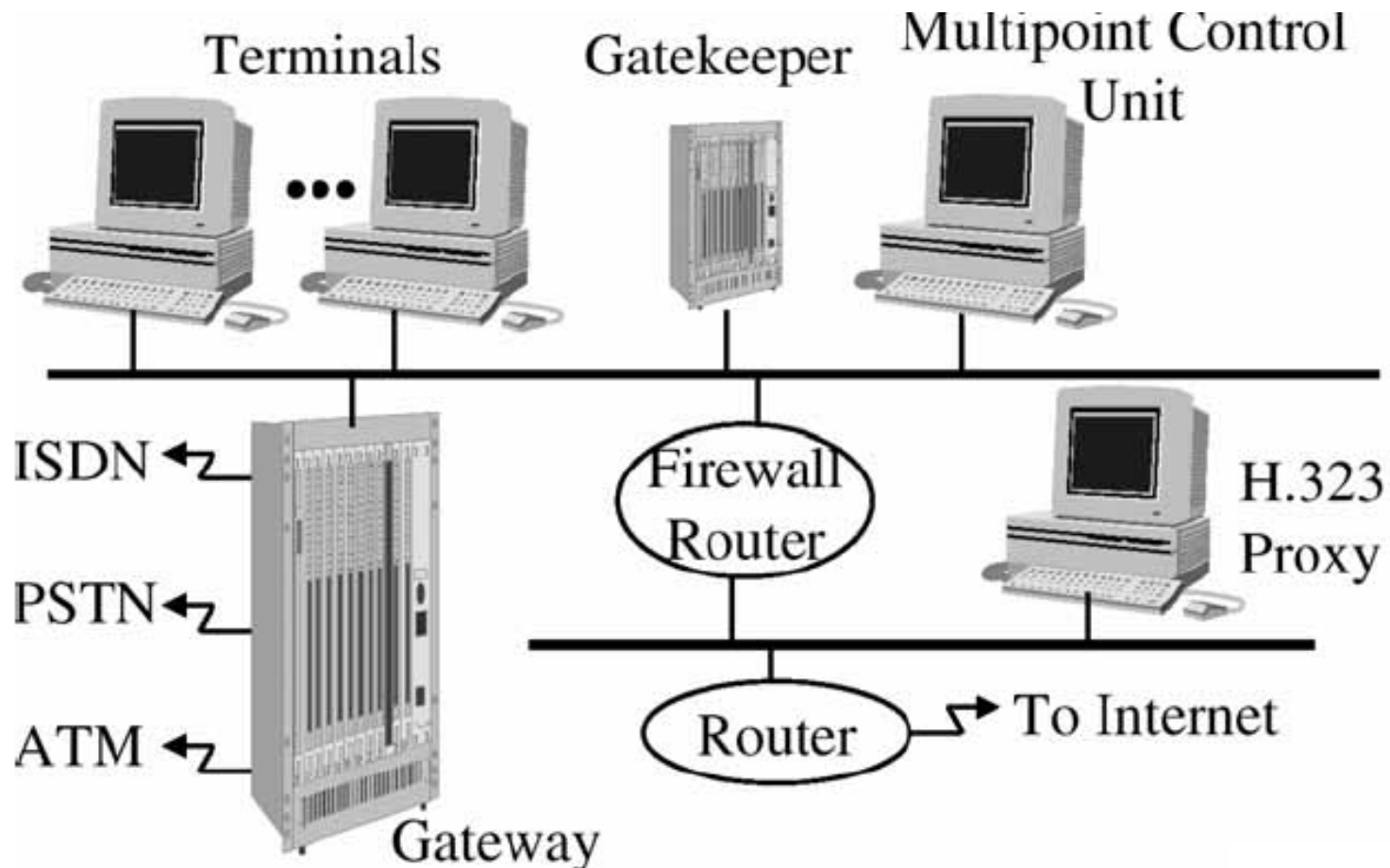


RAS : Registration, Admission, Status
SIG : Signalisation

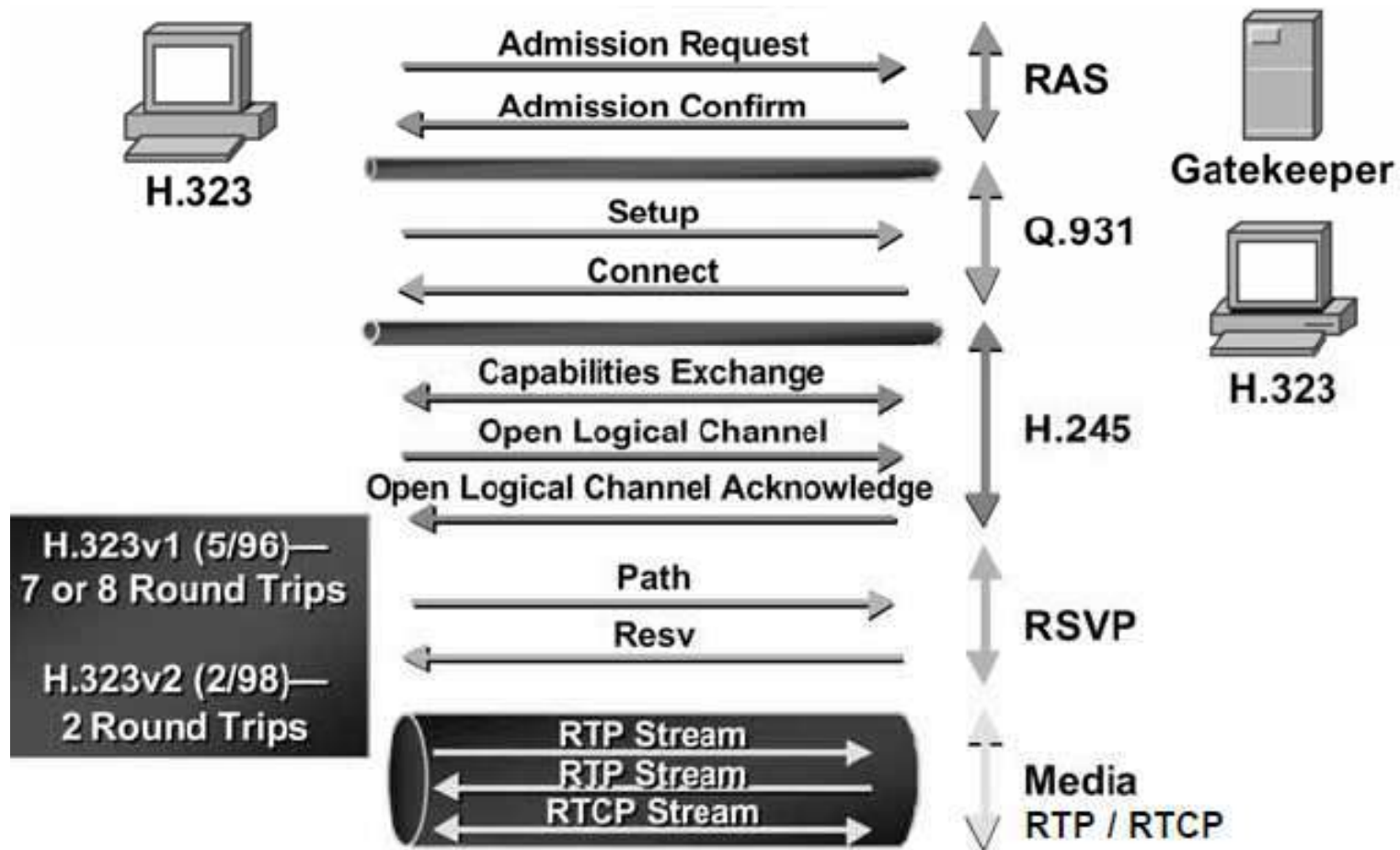
RT(C)P : Real-time Transport (Control) Protocol
RSVP : Ressource reSerVation Protocol



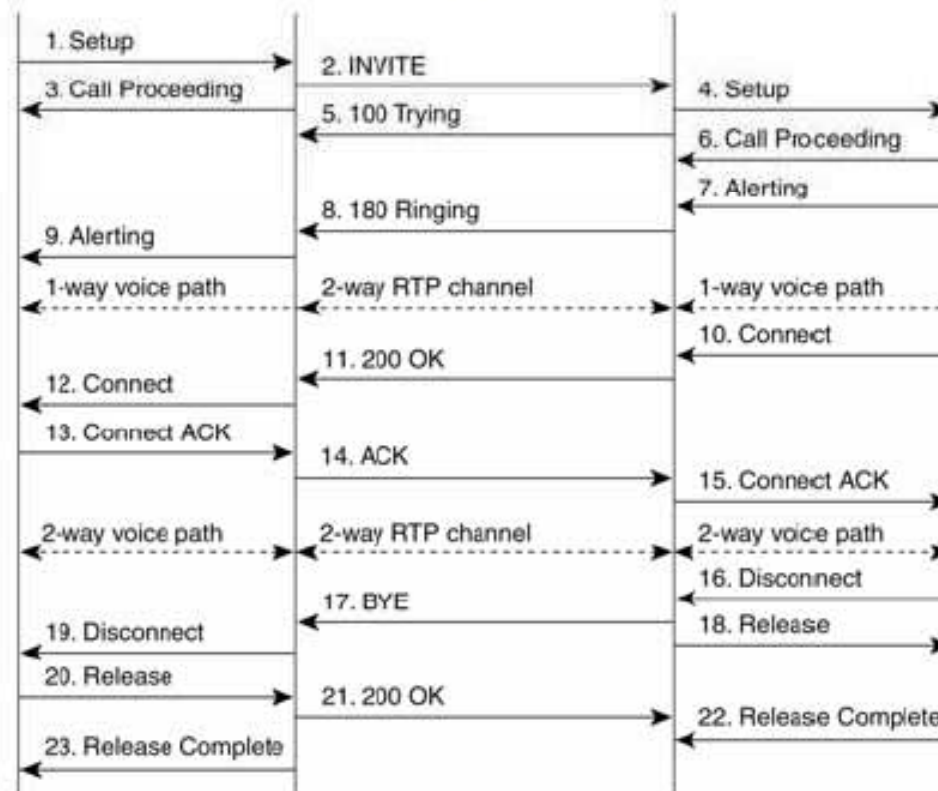
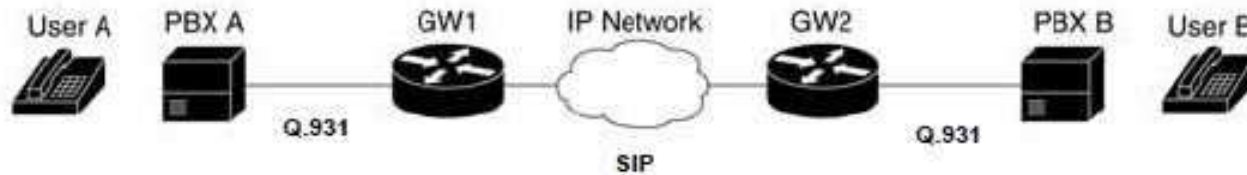
Architecture H.323



H.323 signalling



Procédure d'appel SIP



H323

- ▶ **Étapes d'un appel H.323**

- ▶ H.225-SIG (port TCP 1720) : ouverture d'un canal de signalisation
 - ▶ initialisation des appels
- ▶ H.245 (port TCP > 1024) : ouverture d'un canal de contrôlenégociation des médias échangés entre terminaux
- ▶ RTP/RTCP (ports UDP > 1024) : ouverture des canaux logiques pourles données
 - ▶ transport et contrôle de l'audio et de la vidéo
- ▶ T.120 (port TCP 1503) : ouverture d'un canal pour le partage d'applications
- ▶ L'information d'adresse et le numéro des ports sont transmis comme des données.
 - ▶ Il y a donc un problème avec un NAT classique.



Voip > H323 dispositifs

- ▶ Une gateway est une passerelle qui fait l'interface entre le réseau téléphonique et le réseau IP
 - ▶ Une gateway est donc plutôt un matériel
- ▶ Un gatekeeper assure la gestion des autorisations, la résolution des adresses, l'administration de la bande passante et la gestion des gateways
 - ▶ Le gatekeeper remplace le PABX et peut n'être qu'un logiciel
- ▶ Un MCU multipoint control unit : permet des conférences multipoint/multicast.
- ▶ Ces différents éléments peuvent être matériels ou logiciels, combinés ou séparés



Voip > H323 gatekeeper

- ▶ Le gatekeeper est essentiel dans une installation importante
 - ▶ On peut établir une liaison H323
 - ▶ Sans passer par le gatekeeper
 - ▶ En s'en servant comme un annuaire
 - ▶ En lui déléguant toute la partie contrôle (la communication s'effectuant toujours directement)
- ▶ Le terminal s'enregistre auprès du gatekeeper
 - ▶ Il le découvre par multicast « gatekeeper request » 224.0.1.41 port1718
 - Demande GR, réponse GCF
 - ▶ Ensuite il s'enregistre H.225-RAS (port UDP 1719)
 - Demande RRQ fournissant l'IP du terminal, réponse RCF



Voip > H323 Gatekeeper

- ▶ Le terminal demande un appel au GK
 - ▶ Demande ARQ(admission request)
 - ▶ Numéro de séquence
 - ▶ Type d'appel (point à point, multipoint
 - ▶ Mode d'appel : direct, via le gatekeeper
 - ▶ information sur la destination
 - ▶ Une valeur à recopier dans le setup (CRV)
 - ▶ Un identificateur d'appel (callid)
 - ▶ Une estimation de la bande passante
 - ▶ réponse ACF (admission confirm)
 - ▶ Mode d 'appel retenu
 - ▶ Adresse de transport
 - ▶ Port de signalisation (d'une passerelle ou du gatekeeper)
 - ▶ Bande passante



VoIP H323 Gatekeeper

- ▶ On peut maintenant faire l'appel
 - ▶ Directement (déjà vu)
 - ▶ Soit via le gatekeeper
- ▶ Un gatekeeper est enregistré dans les tables du fournisseur. Entre domaines ce sont donc les gatekeepers qui effectuent la localisation.
 - ▶ Appel Location request (LRQ)
 - Demande de l'adresse Ip du correspondant
 - ▶ Réponse Location confirm (LCF)

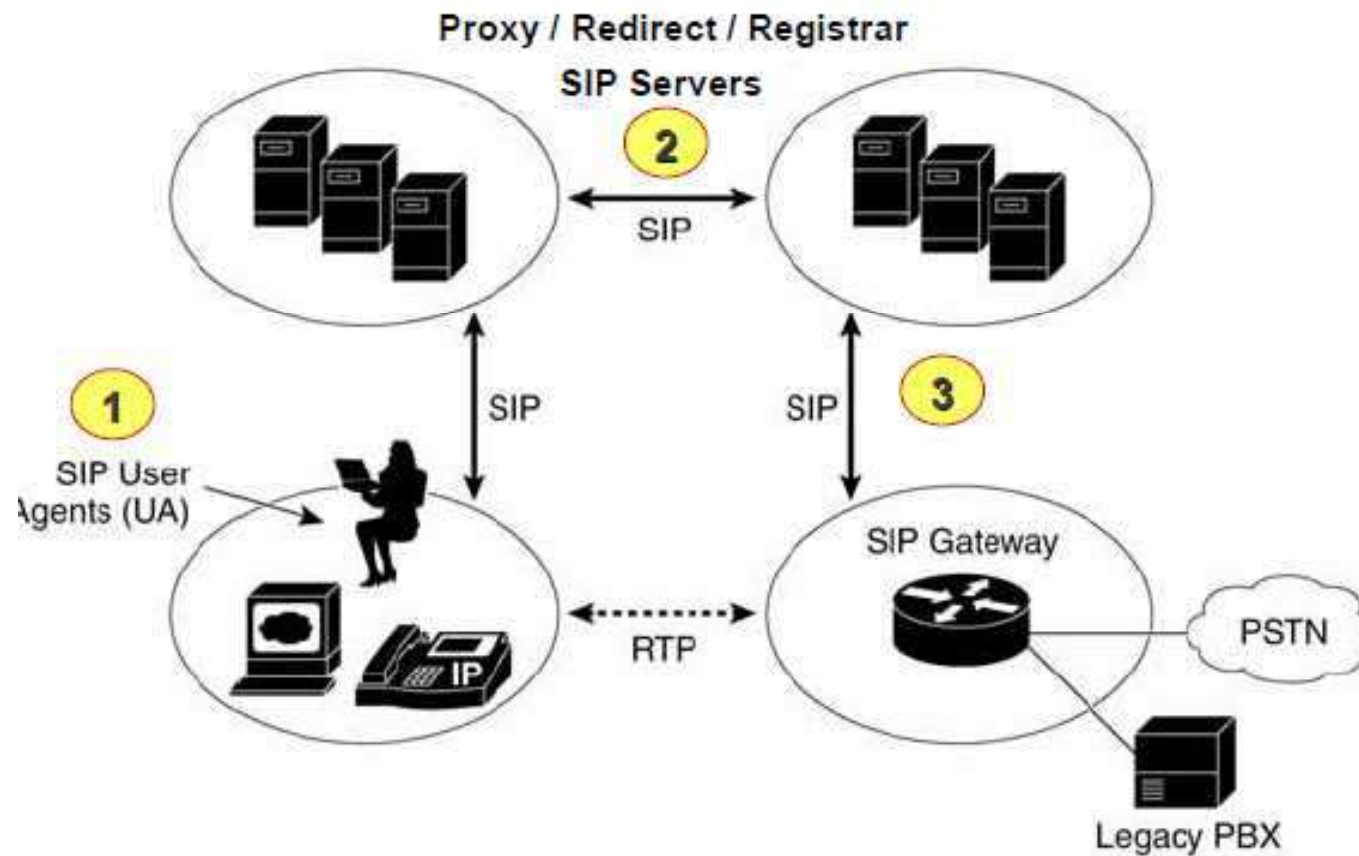


SIP

- ▶ Session initiation protocol
- ▶ Protocole de haut niveau similaire à http faisant communiquer des agents d'adresse : nom@domaine ou E164
- ▶ Commande
 - ▶ Verbe + paramètres (façon http: param= valeur)
- ▶ Réponse
 - ▶ Code (ex 200 :OK)
- ▶ L'appel SIP est à l'origine très simple
 - ▶ Message INVITE avec les caractéristiques de l'appel
 - ▶ Réponse 180 ringing (réponse provisoire)
 - ▶ Réponse 200 OK (réponse finale)
 - ▶ Message ACK
- ▶ C'est tout, l'appel est établi
 - ▶ Déconnexion : message bye, réponse OK
- ▶ Cette simplicité est apparente

```
1 0.000000 172.20.0.4 silver SIP/S Request: INVITE sip:fd@hsc.fr;user=phone,
2 0.004148 silver 172.20.0.4 SIP Status: 100 trying -- your call is importa
3 0.014081 silver 172.20.0.4 SIP Status: 180 Ringing
4 17.01575 silver 172.20.0.4 SIP/S Status: 200 OK, with session description
7 17.06774 172.20.0.4 silver SIP Request: ACK sip:fd@hsc.fr;user=phone
962 35.93460 silver 172.20.0.4 SIP Request: BYE sip:ecu@172.20.0.4;5060;user=
```

Architecture SIP

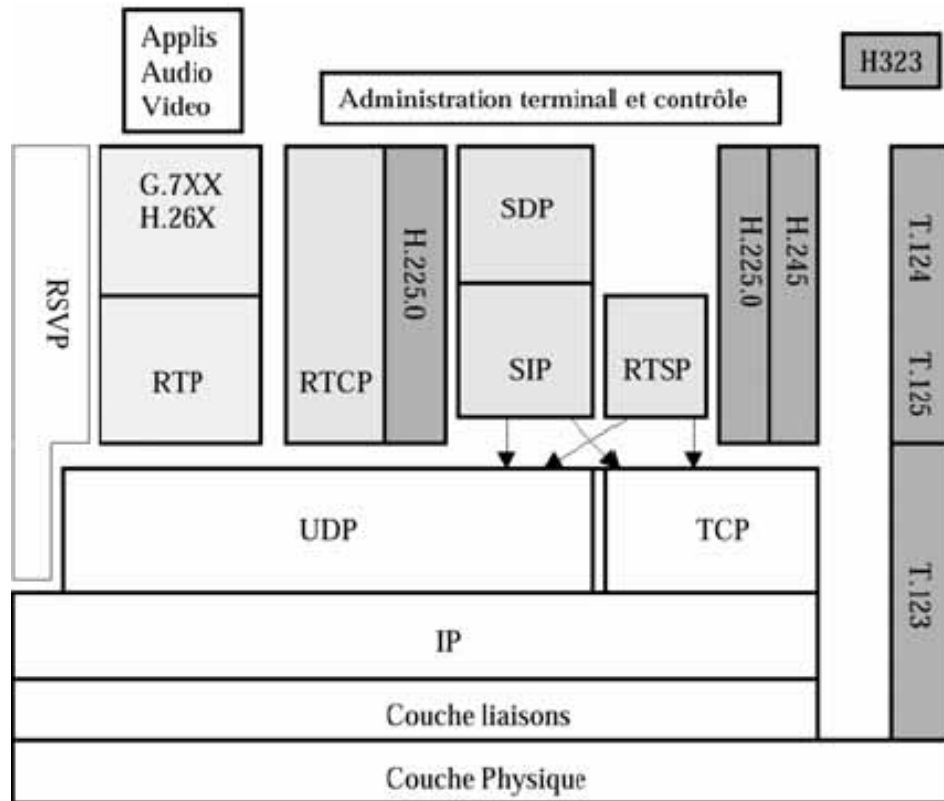


Les composants SIP

User Agent	Système qui initie et reçoit des appels	Envoi (UAC) et reçoit (UAS) des requêtes SIP	Terminal H.323
Redirect Server	Serveur qui oriente les clients vers les destinataires	- translation d'adresses (DNS)	Gatekeeper
Registrar Server	BD/Annuaire qui enregistre les clients	Basé sur n'importe technologies (LDAP, SQL,...)	Gatekeeper HLR GSM
Proxy Server	Serveur qui traite les requêtes des clients et détermine quel est le prochain serveur a contacter pour atteindre le destinataire. Une sorte de Routeur SIP	- Routage d'appel (TRIP) - Load Balancing d'appel - Authentification, Autorisation, Facturation (RADIUS, DIAMETER, PGP ...) - Firewall / NAT	Gatekeeper



Un terminal SIP



Requêtes et réponses

<i>Requête</i>	<i>Description</i>
REGISTER	Enregistrement des clients dans un serveur Registrar/location
INVITE	Initie un appel
ACK	Confirme l'établissement d'un appel
BYE	Termine ou transfert un appel
CANCEL	Met fin à une procédure/sonnerie d'appel
OPTIONS	Négociation des capacités d'un client ou d'un serveur

<i>Code</i>	<i>Types de réponses</i>
1xx	Information d'appel
2xx	Confirmation de succès
3xx	Redirection d'appel
4xx	Echec d'appel
5xx	Erreurs de serveurs
6xx	Echec général

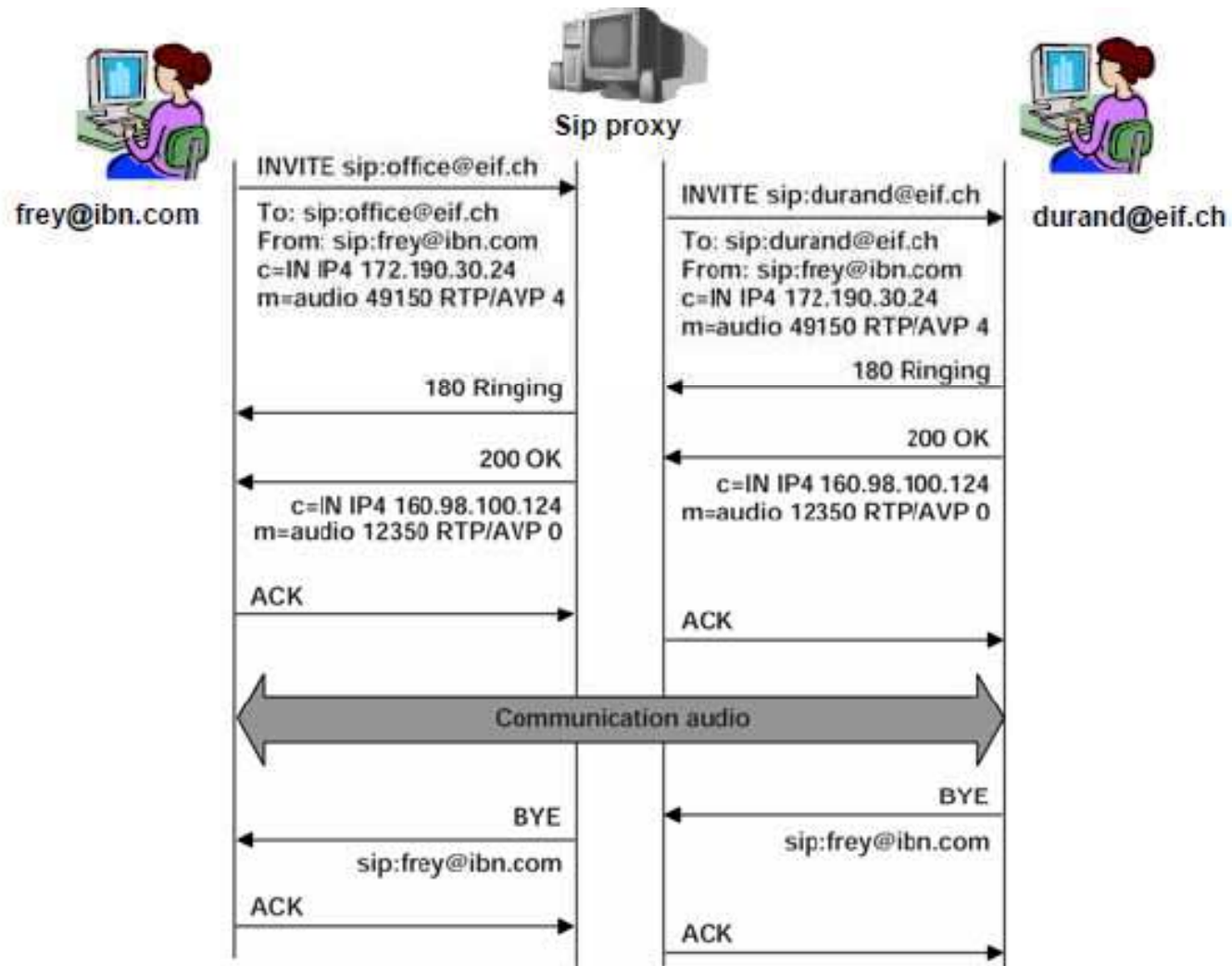


Structure d'un message SIP

Ajouté par les proxy pour identifier le chemin au retour et éviter les boucles



Procédure d'appel SIP



SIP >SDP

- ▶ SDP n'est pas spécifique à SIP
- ▶ Il décrit la session parfois de façon redondante avec SIP
 - ▶ v=0
 - ▶ Version = 0
 - ▶ o=titi 566665666 5 IN IP4 128.3.4.5
 - ▶ Origine = user num session version adresse
 - ▶ S= superimportant
 - ▶ Nom de session
 - ▶ i= message intéressant
 - ▶ Description de la session
 - ▶ C=IN IP4 135.180.144/127
 - ▶ connexion= adresse/TTL
 - ▶ M=audio 49710 RTP/AVP 0
 - ▶ Media = type, port, protocole, 0= codec audio log
 - NB : RTP aura le port 49710 UDP et rtcp le port 49711
 - ▶ M=video 49232 RTP/AVP 31



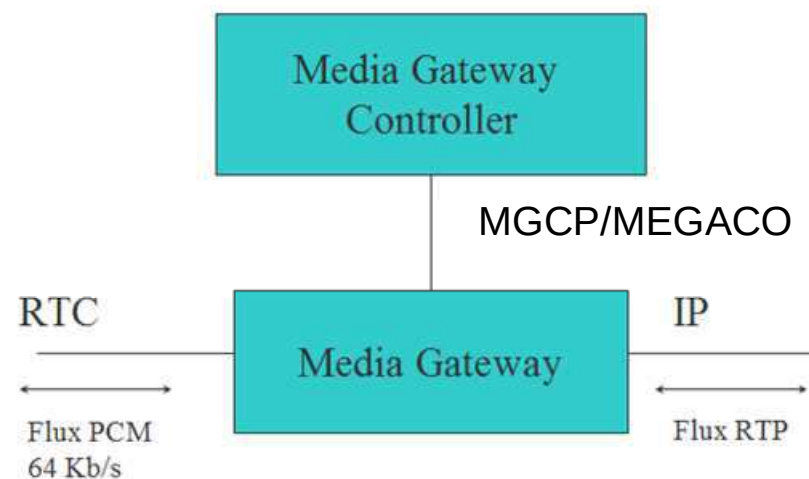
SIP> SDP

- ▶ Proposition de l'appelant sur INVITE :
 - ▶ **m=audio 49170 RTP/AVP 0 8**
 - ▶ **a=rtpmap:0 PCMU/8000**
 - ▶ **a=rtpmap:8 PCMA/8000**
 - ▶ **m=video 49172 RTP/AVP 32**
 - ▶ **a=rtpmap:32 MPV/90000**
- ▶ L'appelant propose un codec audio avec deux attributs PCM loi μ ou PCM loi A et un codec video
- ▶ Réponse :
 - ▶ **m=audio 60000 RTP/AVP 0 8**
 - ▶ **a=rtpmap:8 PCMA/8000**
 - ▶ **m=video 0 RTP/AVP 32**
- ▶ D'accord pour le codec audio avec l'option PCM loi A
- ▶ Pas d'accord avec la video (mise du port à 0)

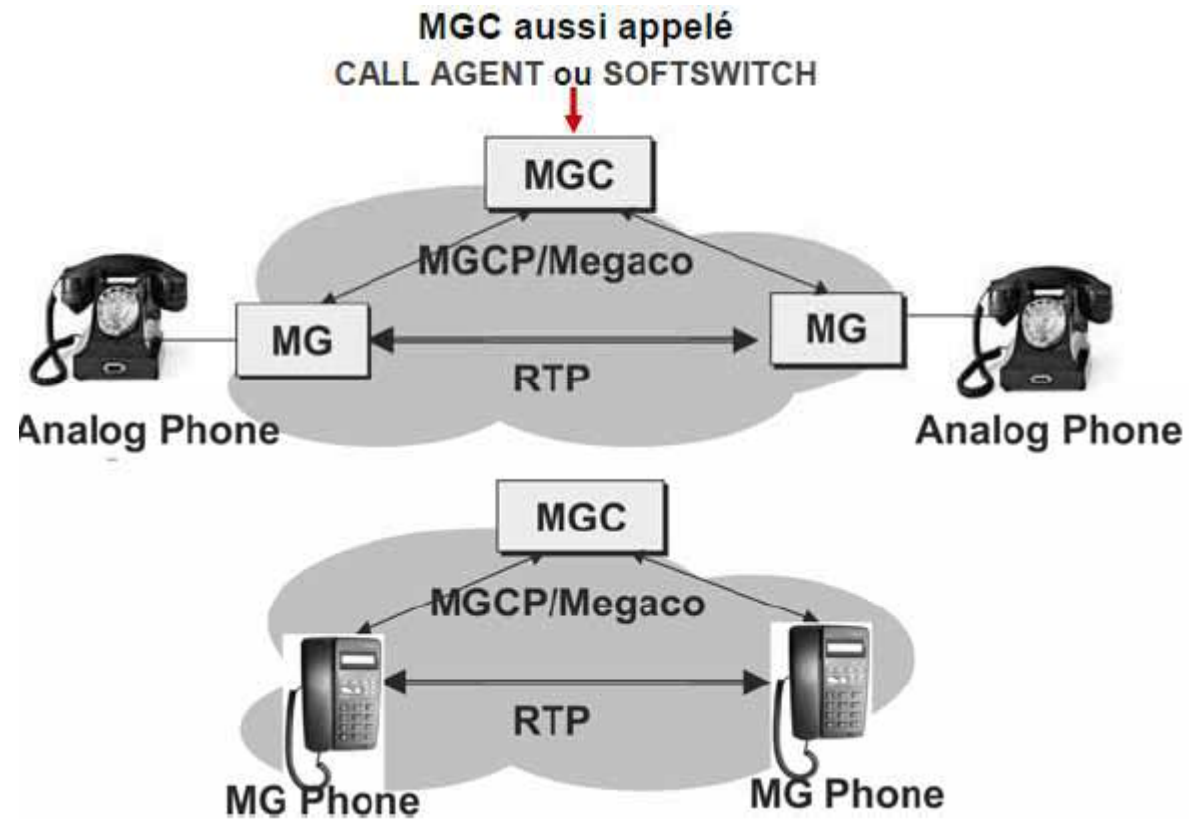


MEGACO/H.248

- ▶ SI H323 et SIP sont comparables, MGCP répond à un besoin tout différent : la séparation physique de la fonction de commande et d'exécution
- ▶ C'est un protocole client-serveur
- ▶ Reprend le modèle des réseaux intelligents en séparant:
 - ▶ Le module de traitement d'appel
 - ▶ Le module du contrôle d'appel
- ▶ La passerelle entre téléphonie et voix IP est sans intelligence , celle-ci est reporté sur un controleur de passerelle Media gateway controller
- ▶ Le protocole MCGP MEGACO/H248 définit les échanges
- ▶ Une freebox est MGCP



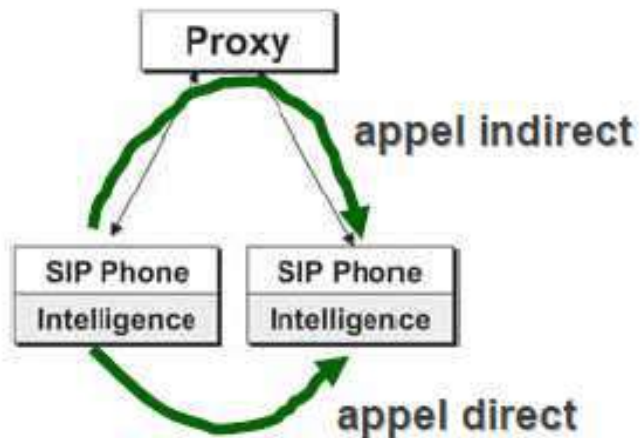
MEGACO/H.248



SIP/H.323 vs. MEGACO

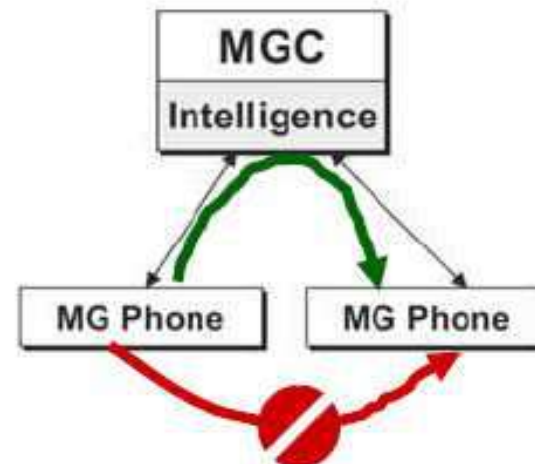
SIP et H.323

1. Signalisations d'appels (concurentes)
2. Terminaux/GW intelligents
3. Réseaux non intelligent
4. Création/contrôle distribué du service
5. Nombreux points de contrôle



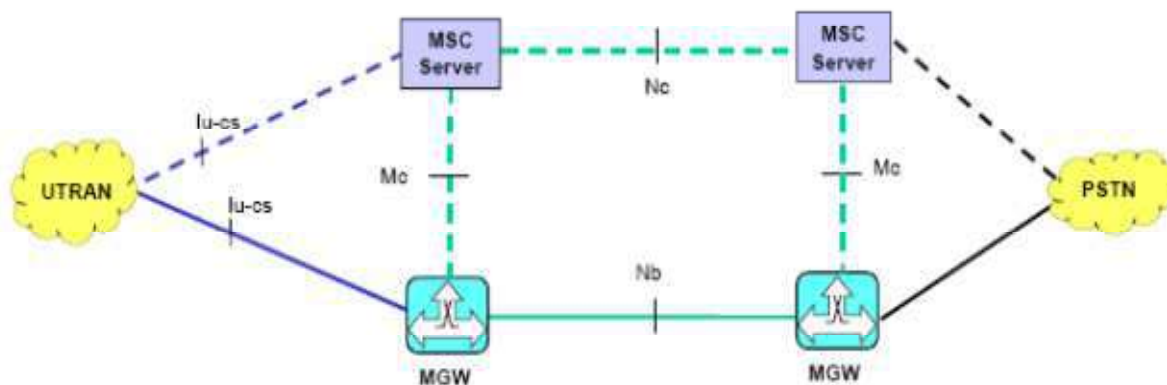
MEGACO/H.248

- Signalisation de contrôle de service
- Terminaux/GW non intelligents
- Réseaux intelligent
- Création/contrôle centralisé du service
- Peu de points de contrôle



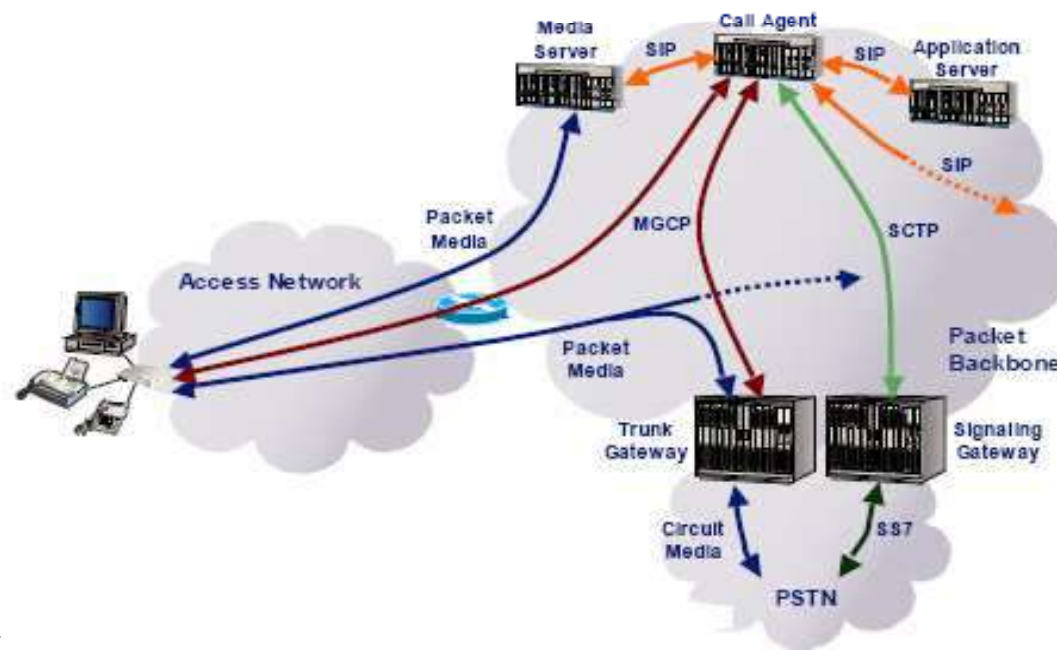
Softswitch

- ▶ Dans la partie voix d'un réseau UMTS on préconise des softswitches à partir de rel4
- ▶ On découple softswitch (Mobile switch controller (MSC server)) et media gateway
- ▶ La MGW est commandée par le MSC server via H248/Megaco

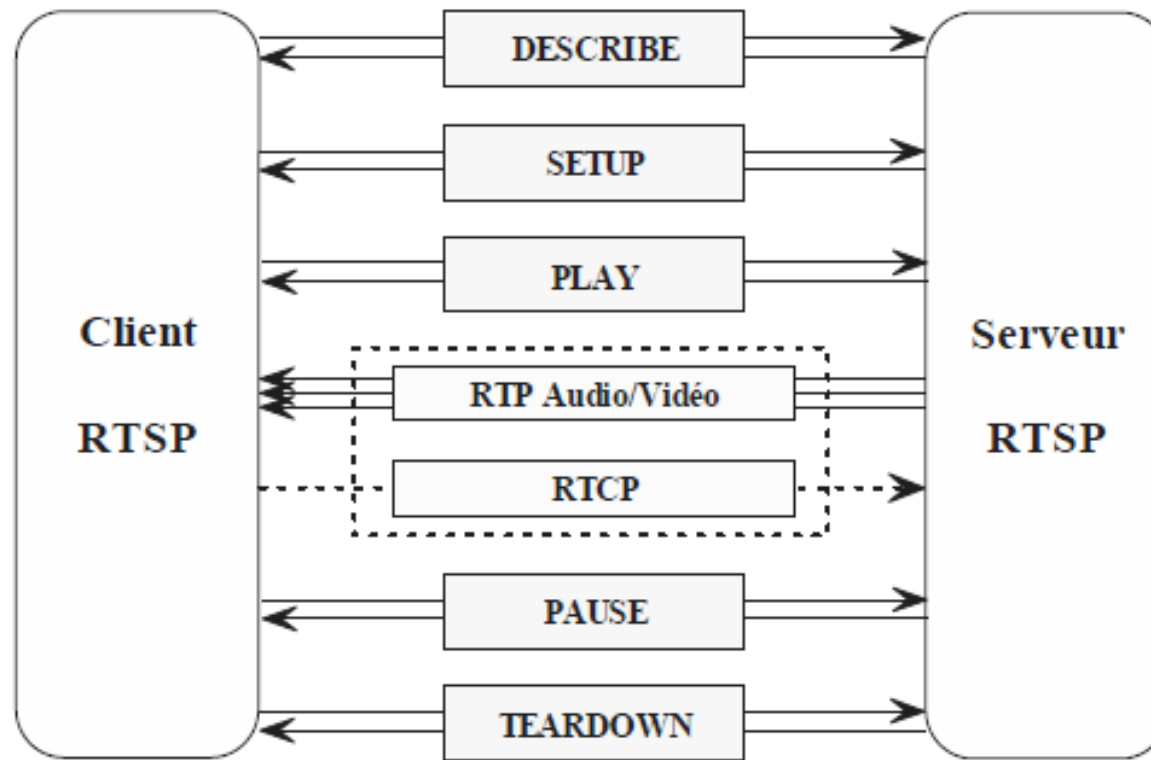


Softswitch

- Pour la signalisation la commande se fait par SCTP (stream control transmission protocol)



Etablissement d'une session RTSP



RTSP

- ▶ RFC 2326
- ▶ Protocole de niveau Session pour visualiser en continu des flux multimedia (vidéo) à partir d'un serveur distant
- ▶ Il offre un contrôle sur les flux audio et vidéo reçus en simulant les fonctions d'un magnétoscope : pause, avancer, retour, accès direct
- ▶ RTSP est conçu pour fonctionner avec des protocoles comme RTP sur un canal RSVP

