

Chapitre 4

Architecture et Signalisation SIP

Objectifs du Chapitre

- Voir comment SIP appréhende la signalisation
- Identifier les possibilités de SIP
- Etablir différents modèles de communication SIP

Architecture et Signalisation SIP



Signalisation SIP

Architecture SIP

Fonctions du serveur Proxy

SIP : Présence et IM

Application à la mobilité

Statut de SIP

Comparaison SIP - H.323

Résumé du chapitre

Les protocoles de l'IETF

☺ L'IETF a développé de nombreux standards qui seront utilisés pour MMIP

- Protocoles pour une conférence
 - SIP, SDP, MGCP, GLP
- Protocoles temps-réel
 - RTP, RTCP (vu au Chapitre 3)
- Mécanismes QoS
 - RSVP, IntServ, DiffServ

GLP = Gateway Location Protocol

MGCP = media gateway control protocol

SDP = Session Description Protocol

SIP = Session Initiation Protocol

Protocole SIP

☯ Protocole de couche d 'application (RFC 3261 – juin 2002)

- MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control), J. Rosenberg, H. Schulzrinne, H. Sinnreich ...)
- Crée, modifie, termine une session
- Deux participants ou plus
- C'est une application Client-Serveur

☯ Protocole multimédia

- On va distinguer la voix et le multimédia
- Jeux en réseau
- Chat Messagerie Instantanée
- Réalité virtuelle

Protocole SIP

☺ Fonctions principales

- SIP est un protocole de rendez-vous pour établir une communication à travers Internet
- Permet à un utilisateur (User Agent)
 - De localiser un autre agent
 - De localiser un serveur pour lui faciliter la tâche
 - D'établir une session média par des échanges requêtes/réponses
 - De modifier une session existante par des échanges requêtes/réponses
 - De déterminer les capacités du terminal
 - De déterminer la disponibilité de l'autre agent
 - De demander la mise à jour du statut de l'autre agent
 - D'échanger des informations de signalisation pendant l'appel
 - D'échanger des messages instantanés pendant la communication
- A partir de cette liste, on constate que SIP est plus qu'un protocole de signalisation
 - Et pourra être utilisé autrement que comme un simple appel VoIP.

SIP : signalisation

☺ **Le modèle SIP est définie à partir de requêtes et réponses (appelées transactions)**

- Basé sur du texte html, HTTP/1.1 (RFC 2068)

☺ **Les requêtes**

- Peuvent être en stand-alone.
- Ou peuvent être utilisées pour établir des relations de longue durée, entre deux ou plusieurs UA. (dialogue ou échange)
- Les requêtes envoyées pendant un dialogue doivent recevoir un traitement spécifique.
- Un dialogue SIP peut donner comme résultant l'établissement d'une session média.
- Les types de requêtes de base (Method), sont listés dans le tableau qui suit.

SIP : METHOD

Les requêtes SIP

Méthode	But de la requête	RFC
INVITE	Établit ou modifie une session, par offer/answer	3261
ACK	Accusé de réception à une réponse à un Invite	3261
OPTIONS	Demande les capacités d'un serveur ou d'un UA	3261
CANCEL	Annule une requête en attente	3261
BYE	Termine une session SIP en cours	3261
REGISTER	Lie temporairement l'URI d'un équipement à un enregistreur d'adresse	3261
SUBSCRIBE	Établit une session pour recevoir les futures informations de mise à jour	3265
NOTIFY	Envoie les informations après un Subscribe	3265
PUBLISH	Charge les informations sur le statut d'une entité vers le serveur	3903
REFER	Demande à un autre UA d'agir sous un URI	3515
MESSAGE	Transporte un message Instantané IM	3428
UPDATE	Information de mise à jour de l'état d'une session	3311
PRACK	Accusé de réception à une réponse provisoire	3262
INFO	Transporte des informations de signalisation au milieu d'un appel	2976

SIP : signalisation

☺ Les réponses

- Les réponses ont un code de 3 chiffres.
- Le premier chiffre indique la classe de réponse. Les classes sont listées dans le tableau qui suit.
- En plus du code, un message indiquant la raison pourra être affiché.
- Chaque code réponse a un message raison par défaut. Souvent les messages raisons sont personnalisés pour donner plus de détails sur les résultats de la requête.

☺ Une transaction SIP consiste en une requête et une réponse finale.

- Une réponse finale ne doit pas être 1xx.
- Un nombre illimité de réponses provisoires pourra être généré.
- Une seule réponse finale par requête SIP.

SIP : Réponses

Les codes réponses SIP

Code	Classe	Exemples
1xx	Informationnel ou provisoire	100 Trying 180 Ringing 183 En progression
2xx	Succès	200 OK 202 Accepté
3xx	Redirection	300 Changement de localisation 302 Choix multiples 305 Utiliser un proxy
4xx	Erreur Client	401 Non autorisé 403 Interdit 415 Type de média non supporté 486 Occupé 428 Utilise un en-tête d'identité
5xx	Erreur Serveur	501 Non implémenté 503 Service non disponible
6xx	Erreur globale	600 Occupé partout 603 Décline

Protocole SIP (suite)

☯ Avantages de SIP

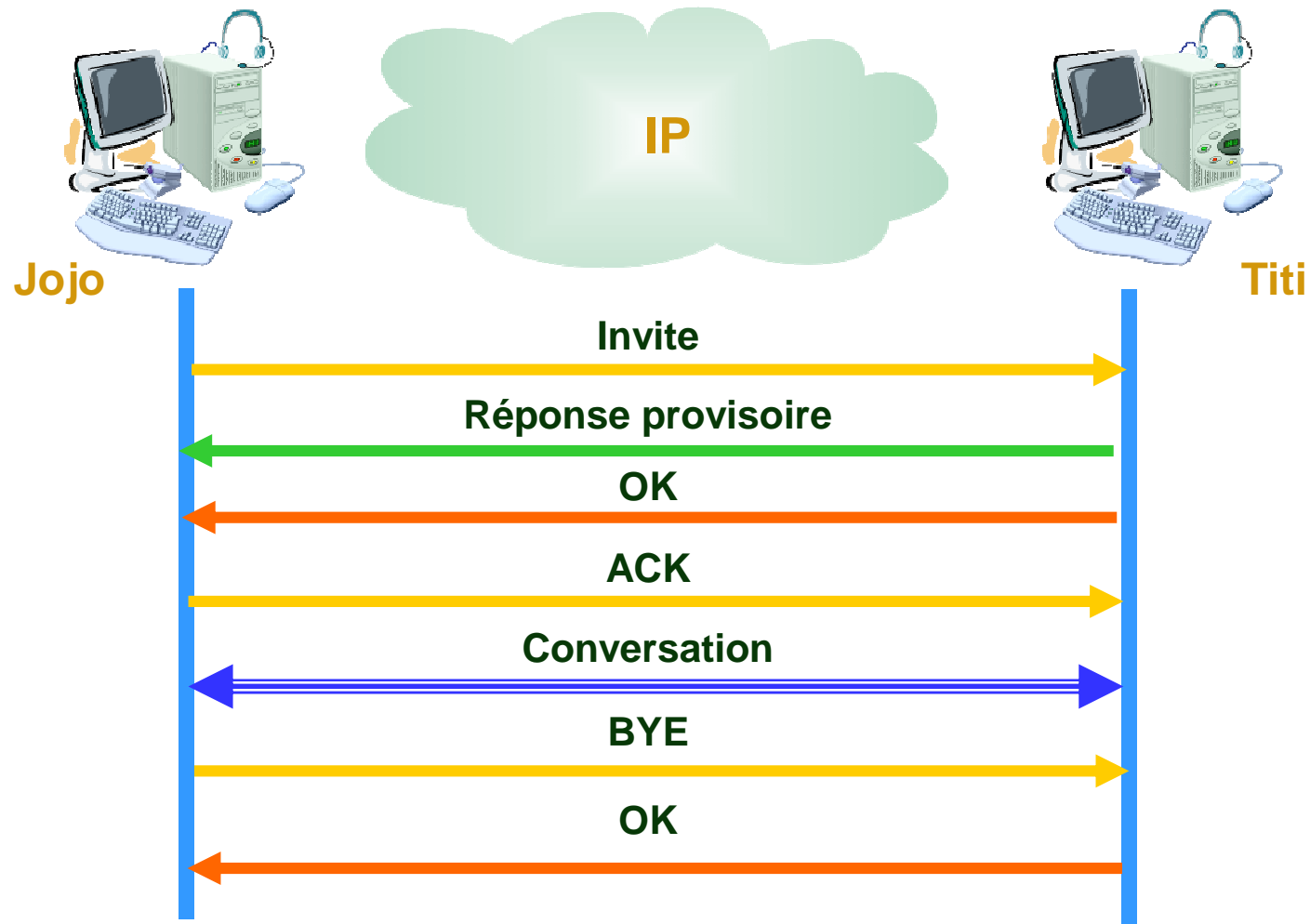
- Localisation de l'utilisateur :
 - L'adresse SIP est un URI de la forme (*sip:utilisateur@adresse, tel@domaine*).
 - Ex: sip:duc@172.16.1.50, ou sip:jojo@wanadoo.fr, ou sip:4545@zecompany.com

- Arbre de recherche:
 - Pour atteindre plusieurs points simultanément ou en séquence : forking
 - En fonction de l'heure, du jour, de l'interlocuteur

- XML jouera un rôle de plus en plus important :
 - Call processing language CPL
 - Information de présence : Presence Protocol
 - Configuration des équipements, annuaire
 - Future version de SDP
 - Services proxy

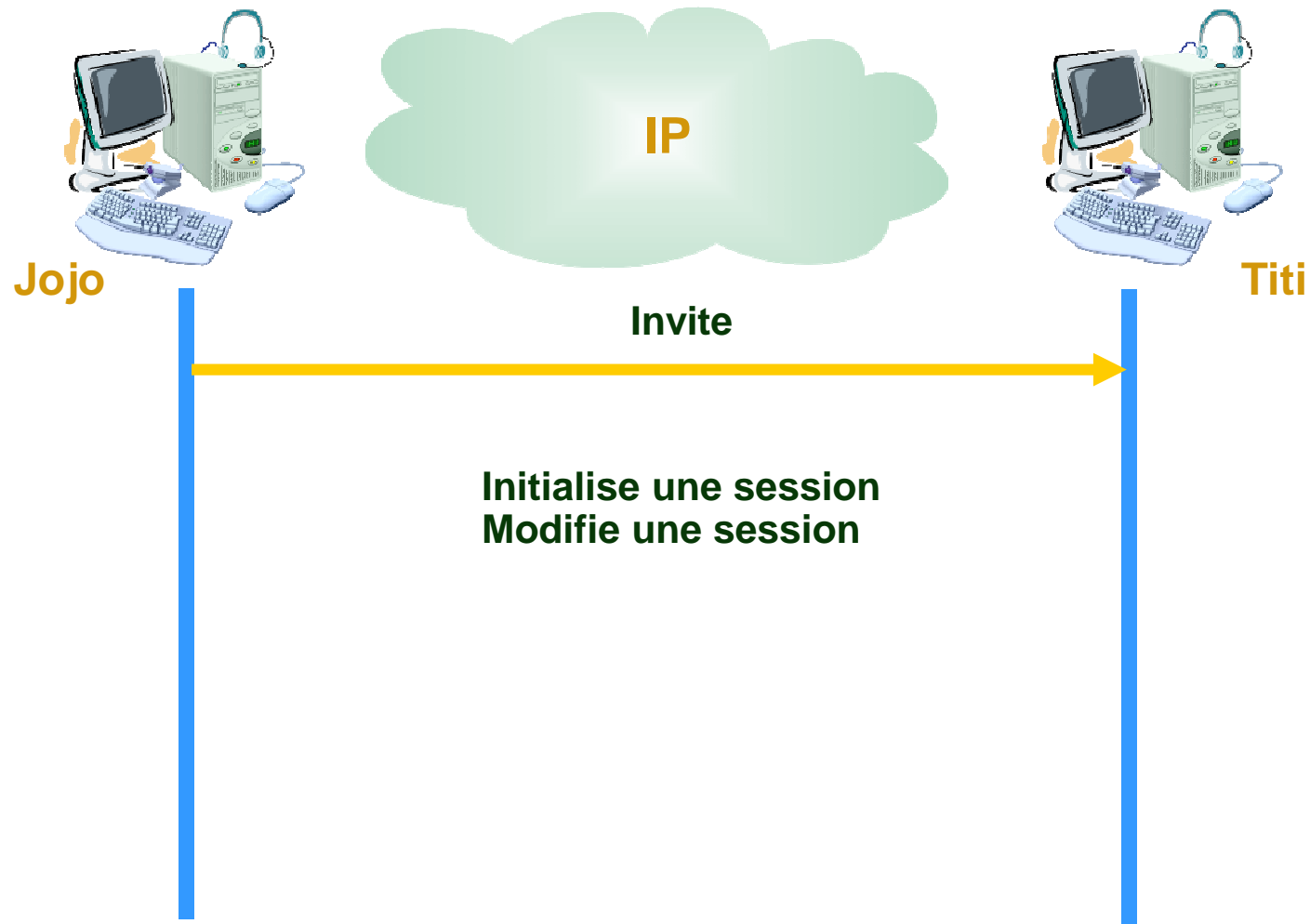
Appel SIP : Transaction de base

☉ Session SIP



Appel SIP : Message Invite

👁️ Session SIP



SIP: Etablissement de l'Appel

☹ Le premier échange consiste à ouvrir un canal de signalisation avec un « Invite »

- Envoyé à l'adresse URI SIP (avec un numéro de port)
- Peut utiliser UDP ou TCP vers le port 5060 de l'utilisateur
- Le message Invite contient les informations nécessaires pour ouvrir immédiatement un canal media vers l'émetteur
 - Dans SDP – port média et capacités de codec

☹ Le choix du Codec est établi au message INVITE

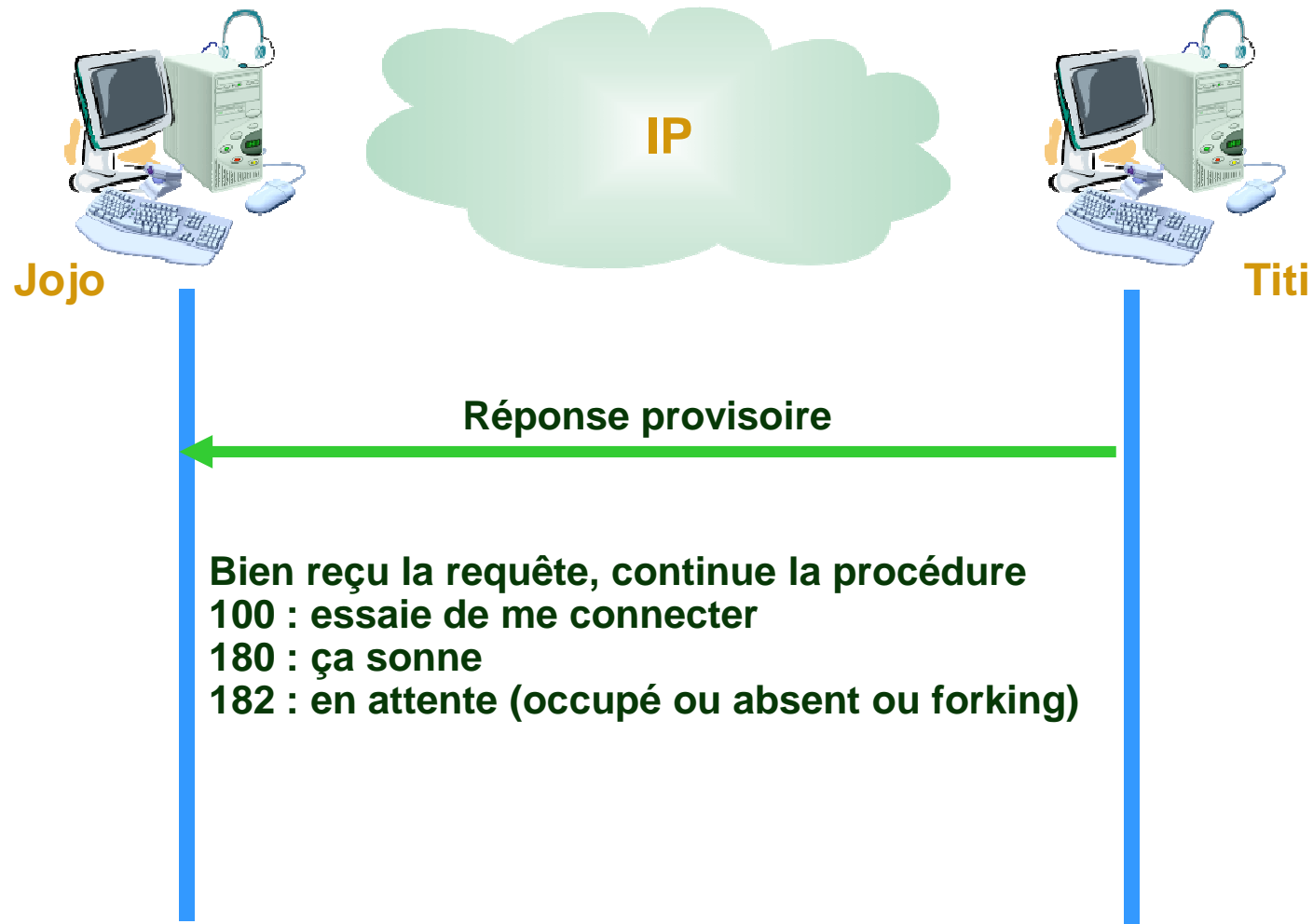
- L'émetteur décrit sa liste de codec par ordre de préférence
 - L'appelé peut ne pas avoir les mêmes capacités et répond par la négative
 - L'émetteur peut utiliser un transcoder proxy (en cas d'incompatibilité de codecs)
- SIP ne définit pas de codec par défaut

☹ SIP ne définit pas de “canaux logiques”

- Le Media est simplement envoyé au port destination
- La responsabilité d'écouter aux ports revient au destinataire
- C'est une application client/serveur

Appel SIP : Réponse provisoire

☉ Session SIP



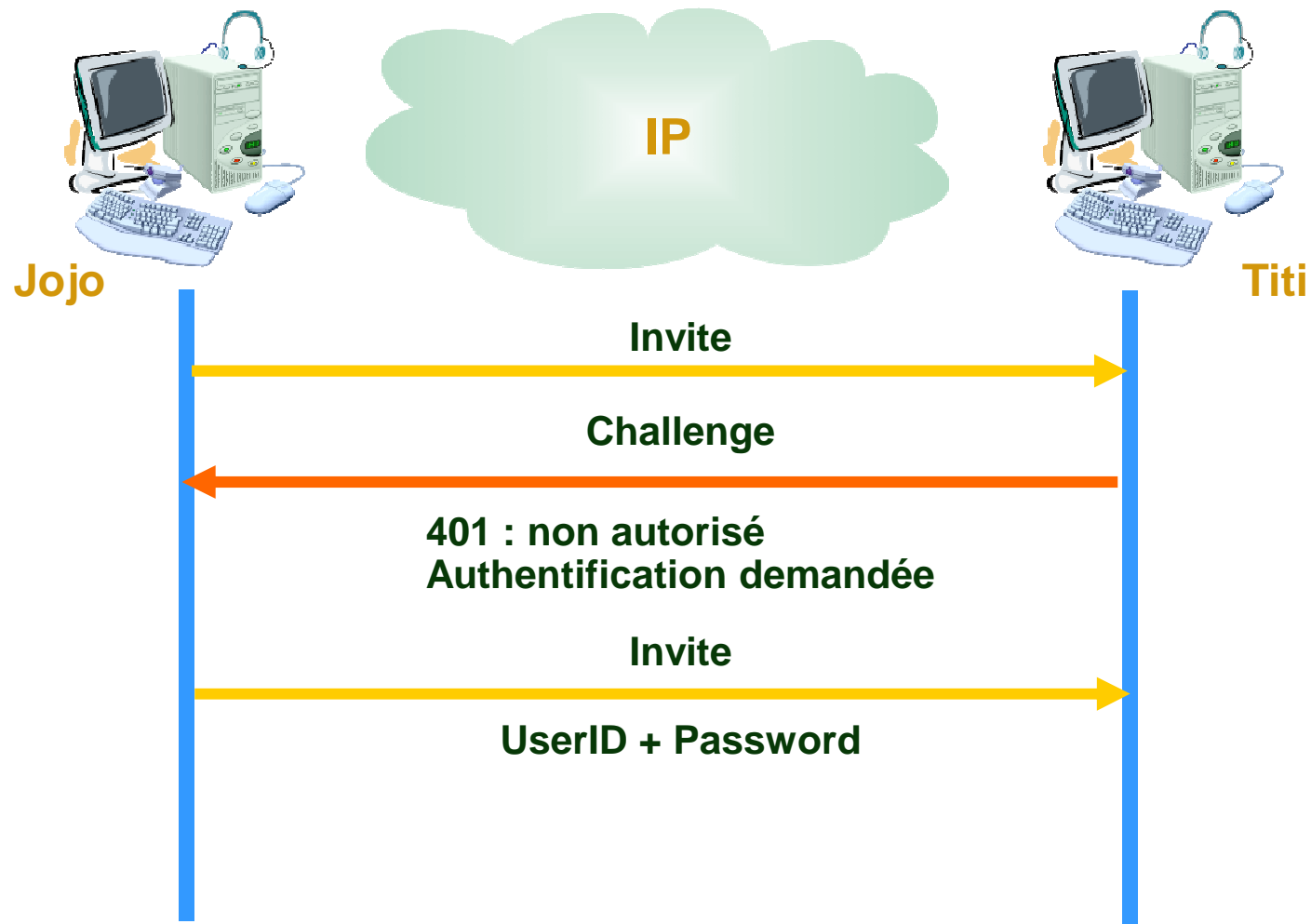
Appel SIP : Réponse finale

☉ Session SIP



Appel SIP : Authentification de l'utilisateur

☉ Session SIP



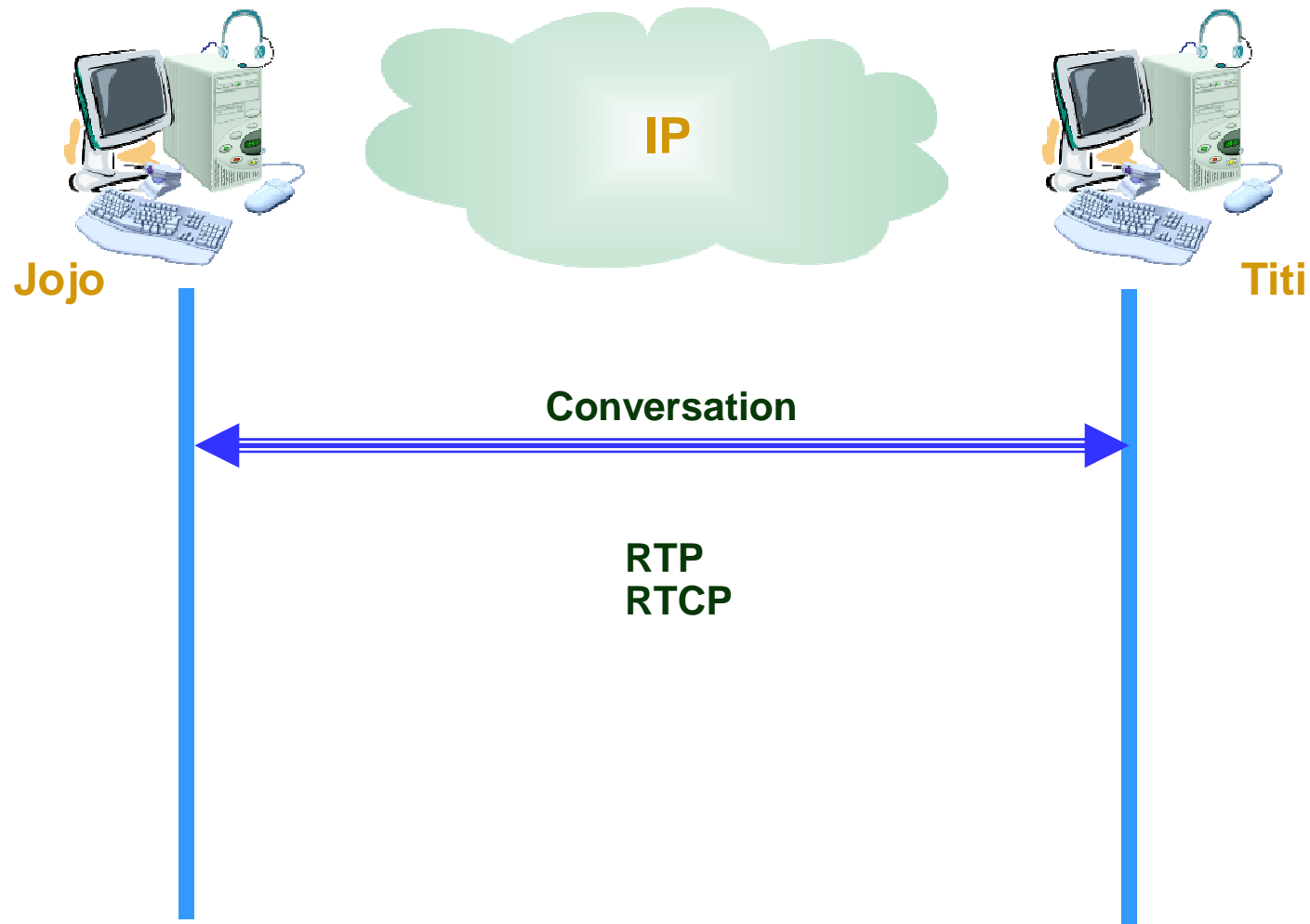
Appel SIP : Accusé de réception

👁️ Session SIP



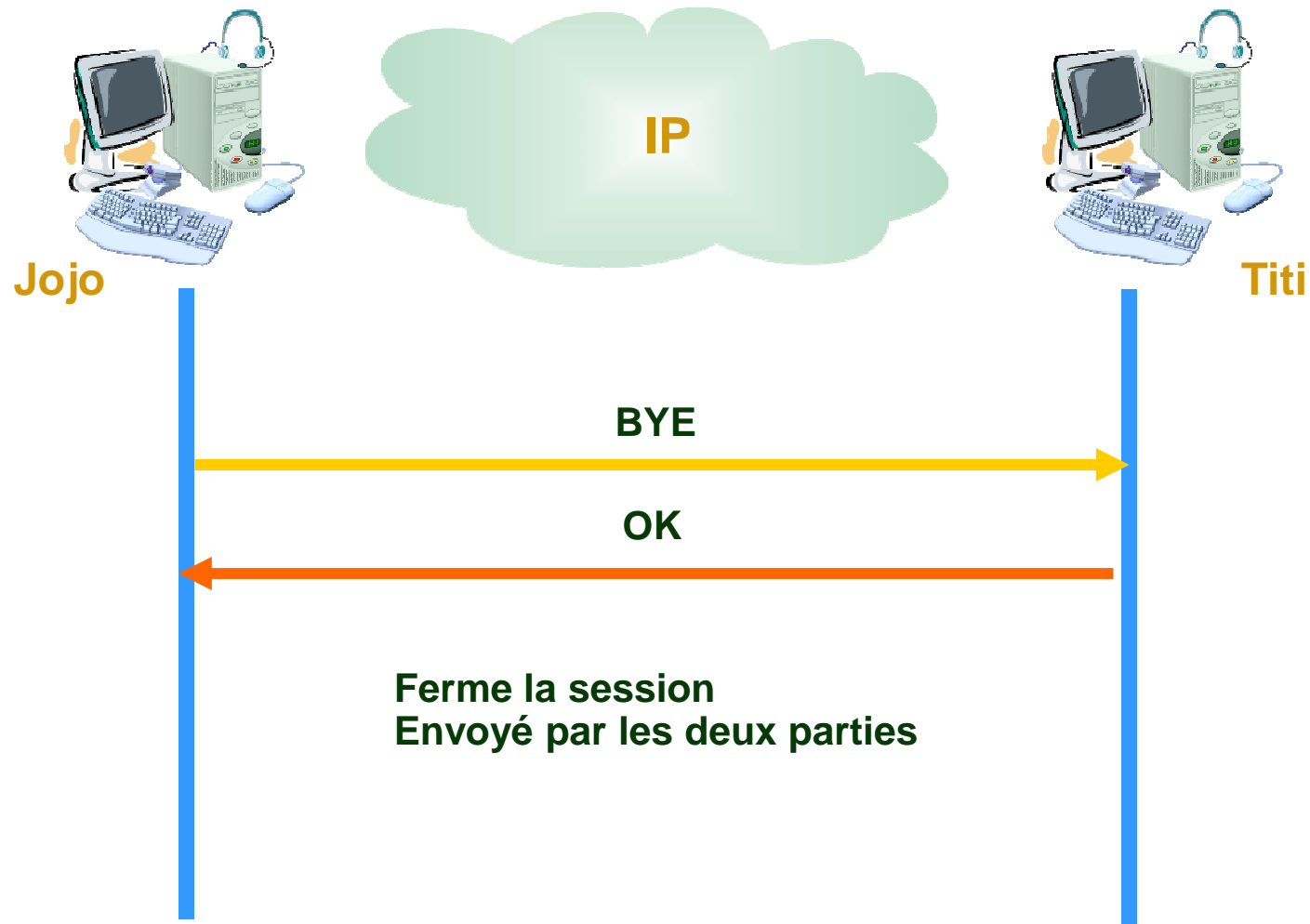
Appel SIP : Conversation

👁️ Session SIP



Appel SIP : Fin de la session

👁️ Session SIP



SIP: Refus d 'appel et fin d 'appel

☺ L 'arrêt de l 'appel peut être décidé par l 'un des terminaux

- Simple message BYE remercié par un message 200 OK

☺ Possibilités de rejet d 'appel dans SIP

- Messages incluent les raisons normales pour une absence de réponse, plus
 - “Parti”
 - “Paiement requis”
 - “Interdit”
 - “Occupé” (le terminal est occupé)
 - “Inaccessible” (ne peut être trouvé nulle part)

Protocoles liés à SIP

☹ Session Description Protocol (SDP RFC 2327)

- Décrit les session multimédia pour
 - Annonce de session
 - Invitation à la session
 - Initialisation de la session
- Utilisé dans les messages SIP
- Définit à l'origine pour les multicasts sur le Mbone

☹ SDP définit la syntaxe standard pour :

- Adresse Multicast pour la session
- Numéro de port UDP destination
- Description Codec
- Nom, ID de session
- Informations administratives (contacts, emploi du temps, etc)

☹ SDP est lisible par l'homme, ASCII (police ISO 10646)

MBone = multicast backbone

Protocole SDP

🕒 Session Description Protocol

- Session Description Protocol Version (v): 0
- Owner/Creator, Session Id (o): Pingtel 5 5 IN IP4 192.168.1.1
- Owner Username: Pingtel
- Session ID: 5
- Session Version: 5
- Owner Network Type: IN
- Owner Address Type: IP4
- Owner Address: 192.168.1.1
- Session Name (s): phone-call
- Connection Information (c): IN IP4 192.168.1.1

MBone = multicast backbone

Protocole SDP

☹ Liste des codecs disponibles par préférence

- Media Description, name and address (m): audio 8768 RTP/AVP 0 8 96
- Media Attribute (a): rtpmap:0 pcmu/8000/1
- Media Attribute Fieldname: rtpmap
- Media Attribute Value: 0 pcmu/8000/1
- Media Attribute (a): rtpmap:8 pcma/8000/1
- Media Attribute Fieldname: rtpmap
- Media Attribute Value: 8 pcma/8000/1
- Media Attribute (a): rtpmap:96 telephone-event/8000/1
- Media Attribute Fieldname: rtpmap
- Media Attribute Value: 96 telephone-event/8000/1

Exercice n°4

☺ Démonstration d'un appel SIP

- Appel entre des postes SIP autonomes
- Utilisation de Pingtel Instant-Expressa ou Ubiquity UA sur des PC multimédia
- Utilisation des routeurs Cisco comme passerelle SIP vers des téléphones analogiques
- Capture de trames SIP avec WireShark
- Administration de Pingtel I-Expressa par HTTP : Modification des ports RTP, configuration des speed-dial
- Installation des IP Phone Yu Xin. Configuration des adresses IP et des protocoles de signalisation. Préférences de codecs.
- Installation de l'ATA Yu Xin.

Architecture et Signalisation SIP

Signalisation SIP



Architecture SIP

Fonctions du serveur Proxy

SIP : Présence et IM

Application à la mobilité

Statut de SIP

Comparaison SIP - H.323

Résumé du chapitre

SIP: Entités

☹️ Client SIP : User Agent Client (UAC)

- Terminal
- Envoie des requêtes SIP

☹️ Serveur SIP: User Agent Server (UAS)

- Ecoute les requêtes d'appel
- Affiche les utilisateurs ou exécute le process pour déterminer la réponse

☹️ Agent SIP : User Agent

- UAC et UAS

SIP: Entités (suite)

☹ **Serveur de redirection**

- Sur un réseau, permet de rediriger les agents vers un autre serveur

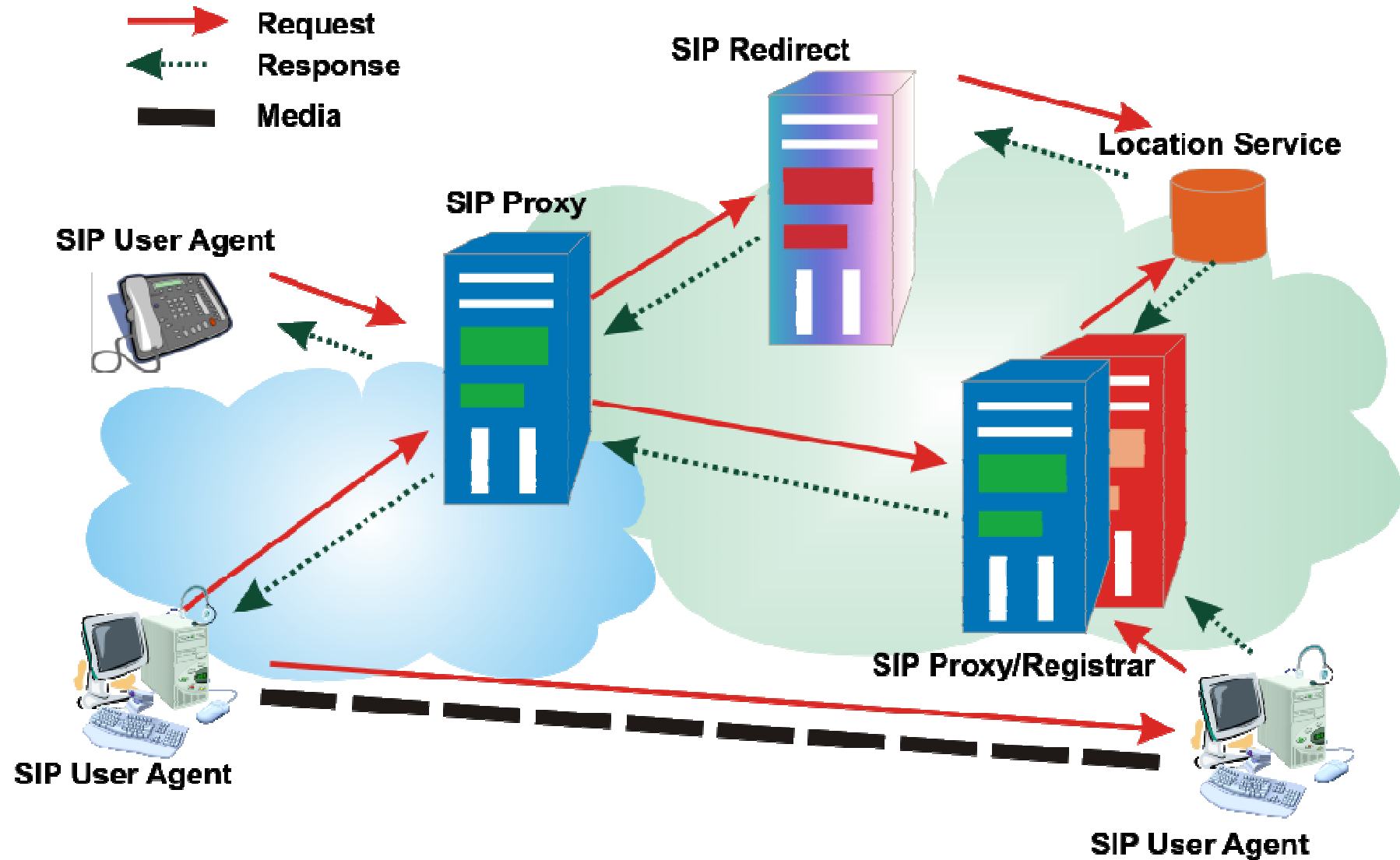
☹ **Serveur Proxy**

- Serveur sur un réseau, peut envoyer les requêtes vers de multiples serveurs, (fork), créant un arbre de recherche

☹ **Serveur Registrar**

- Reçoit les enregistrements de localisation en cours des agents

SIP: Architecture



Architecture et Signalisation SIP

Signalisation SIP

Architecture SIP



Fonctions du serveur Proxy

SIP : Présence et IM

Application à la mobilité

Statut de SIP

Comparaison SIP - H.323

Résumé du chapitre

SIP: Fonctionnalités du serveur Proxy

- ☉ **Service de routage**
- ☉ **Autorisation, Authentification**
- ☉ **Facturation, logging**
- ☉ **Traversée de firewall, de serveur NAT**
- ☉ **Répartition des charges**
- ☉ **Traduction de codecs**

SIP: Routage

🕒 Définition

- Détermine le prochain serveur qui pourra, au mieux, prendre en charge la requête SIP
- Le prochain « serveur » pouvant être un UAS, un Proxy ou un redirection

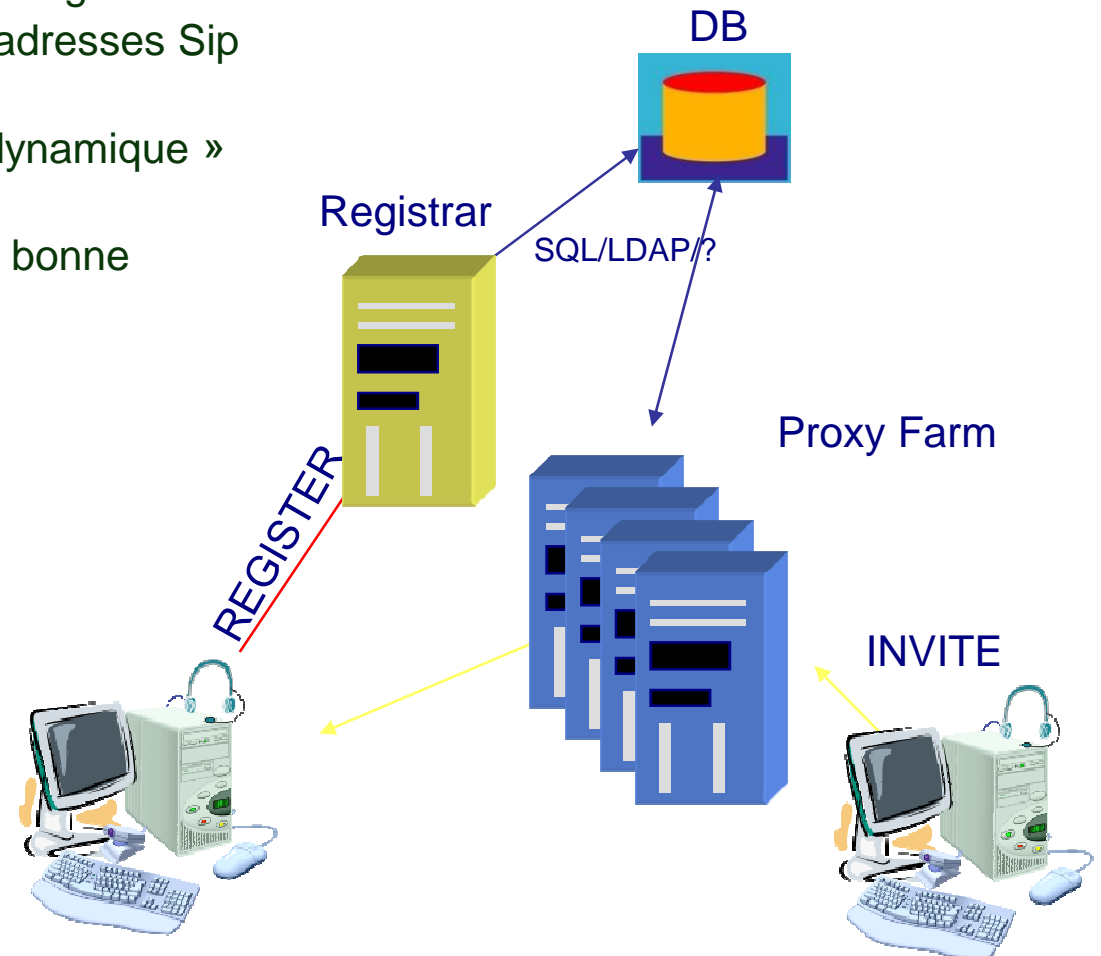
🕒 Techniques de routage

- BDD d'enregistrement
- Préfixe de routage téléphonique
- Telephony Routing over IP (TRIP) et TRIP-GW
- Préférences de la demande de l'appelant
- BDD externe

SIP: Routage (suite)

☉ BDD d'enregistrement

- Au départ, enregistrement des UA au Registrar
- La BDD d'enregistrement fournit les adresses Sip aux utilisateurs
- Cette BDD est la « table de routage dynamique » des UA
- Centralisation de cette BDD pour une bonne croissance



SIP: Routage (suite)

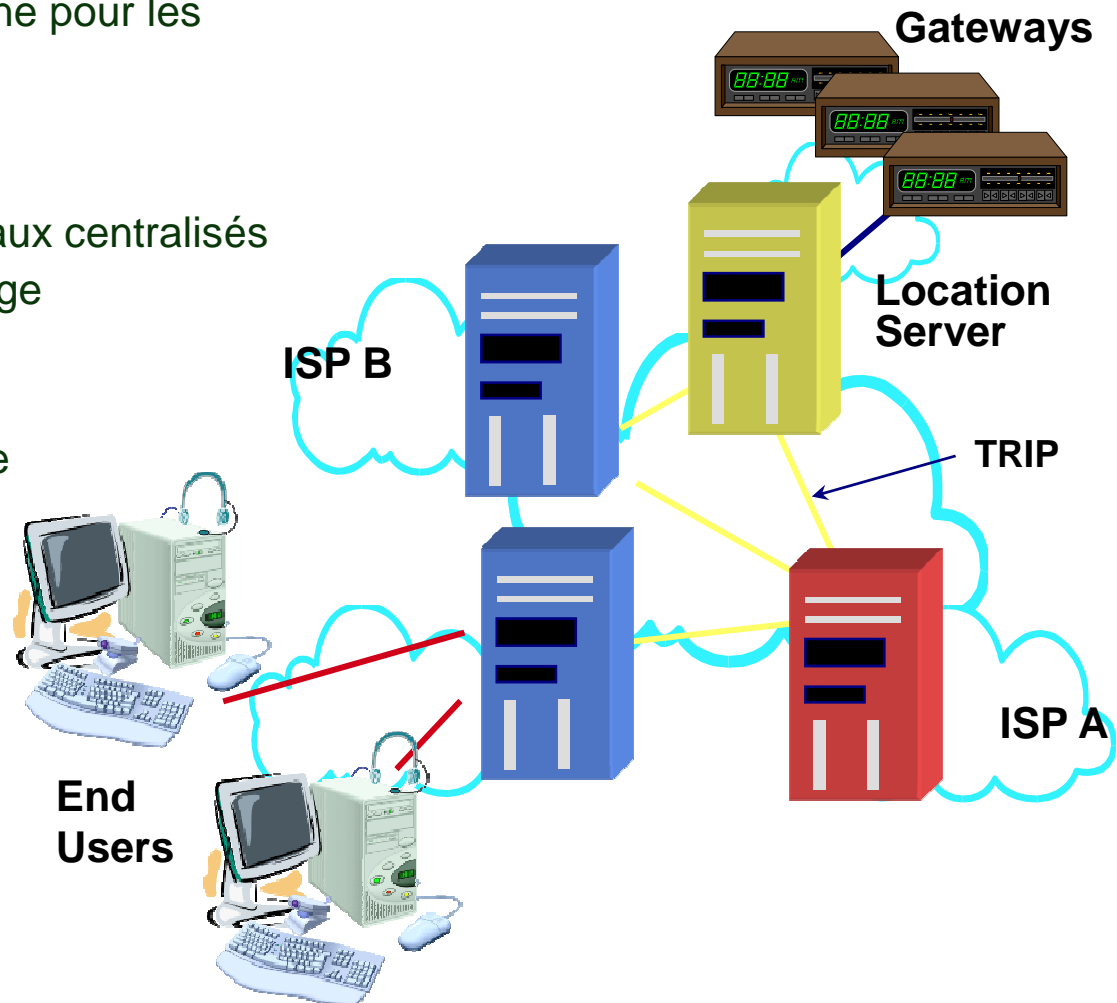
☹️ Préfixe de routage téléphonique

- Message Invite peut comprendre un num de téléphone
 - sip:33130348198@phamhuuduc.net
 - tél.:33130348198
- Ne correspond pas à une @Ip mais à un num. RTC
- L'appel doit être routé vers une Gateway RTC
- Partage des tâches entre les GW : US, Europe; France etc...
- La table de routage donne la correspondance entre préfixes et @IP des gateways

SIP: Routage (suite)

☹️ TRIP - Telephony Routing over IP

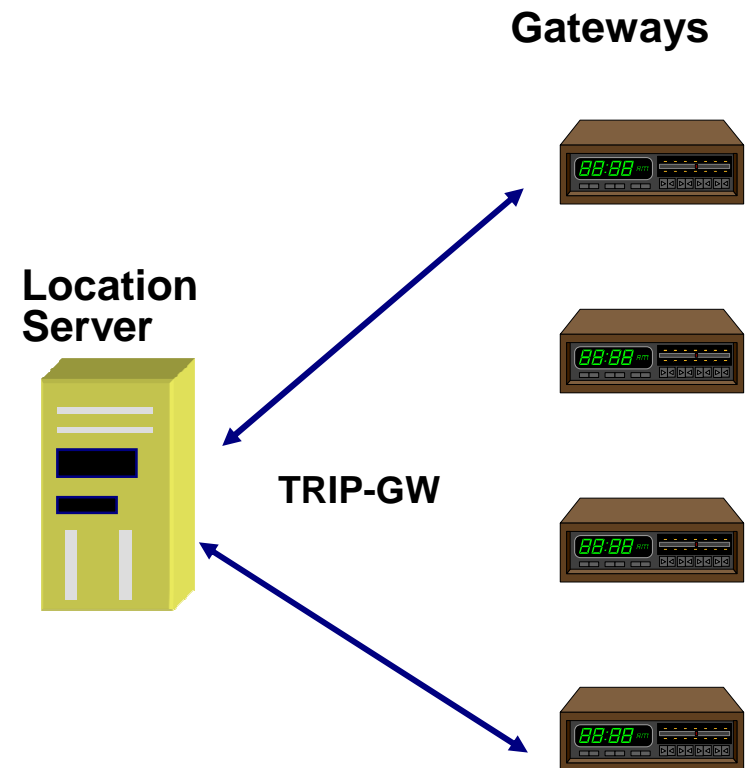
- Protocole de routage inter-domaine pour les échanges de routes entre GW
- Plusieurs modèles :
 - Agréments bilatéraux
 - Fournisseur de services globaux centralisés
- Basé sur des protocoles de routage
 - BGP4 de base
 - Agrégation des routes
 - Autres algorithmes de routage
- Proxy = TRIP LS



SIP: Routage (suite)

🕒 TRIP - GW

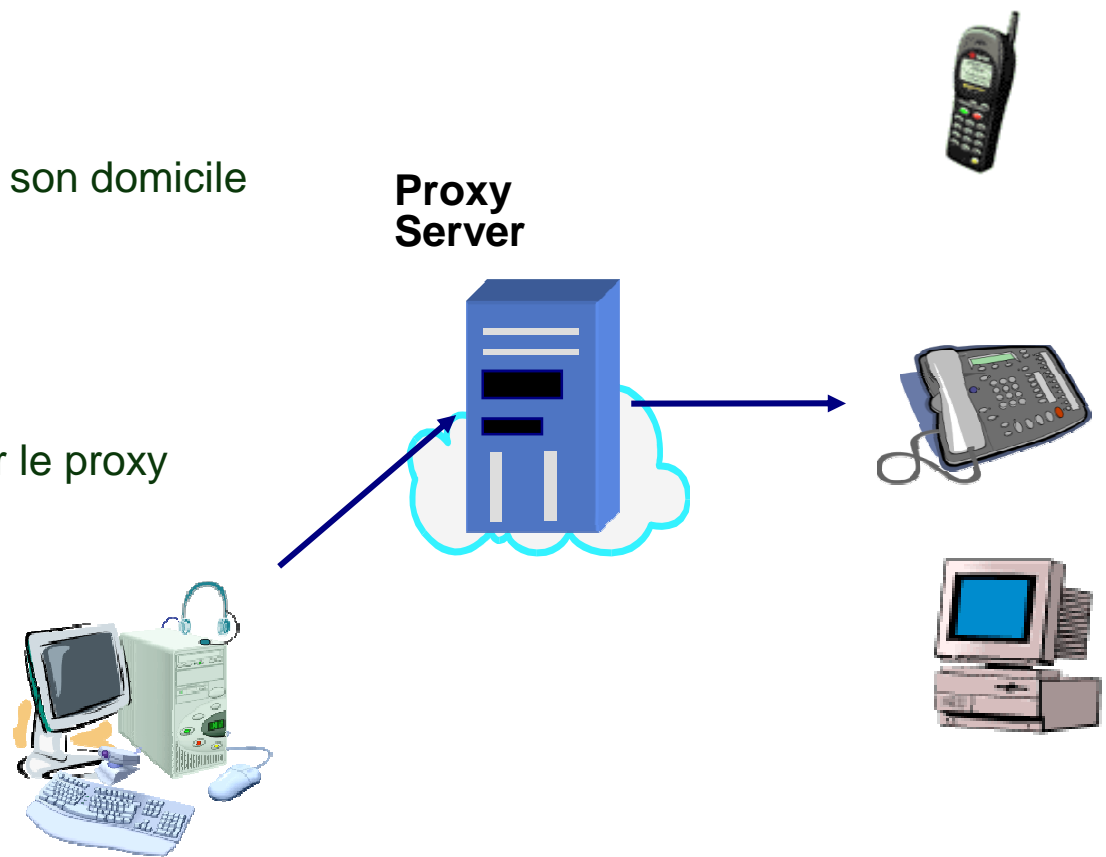
- Version light entre serveur de localisation LS et Gateway locale
- Fournit des informations sur les GW qui seront exportées vers d'autres domaines
- Possibilités de management des GW
 - Répartition des charges basées sur les codecs et les ports
 - Détection : keepalive
 - Absence



SIP: Routage (suite)

☹ Préférences de l'appelant

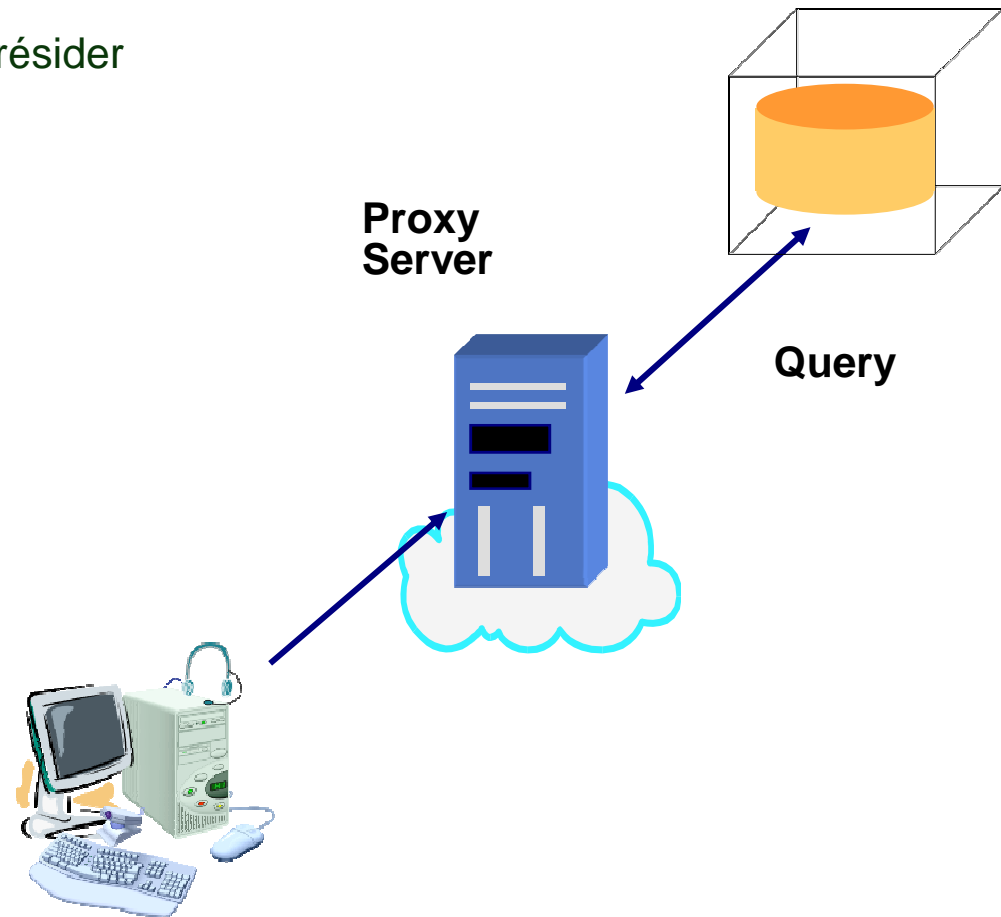
- Extensions SIP pour spécifier les préférences de l'appelant et l'état de l'appelé
- Transportés dans le message Invite
- Préférences pour :
 - Joindre l'appelé à son bureau ou son domicile
 - Fax, vidéo, audio
 - Mobile ou lien terrestre
 - Secrétaire ou boîte vocale
 - Priorité pour la localisation
- Peut spécifier le type de routage pour le proxy



SIP: Routage (suite)

☹ Base de Données externes

- Les informations de routage peuvent résider dans des BDD externes
 - LDAP
 - SQL
 - whois
- Statique ou dynamique

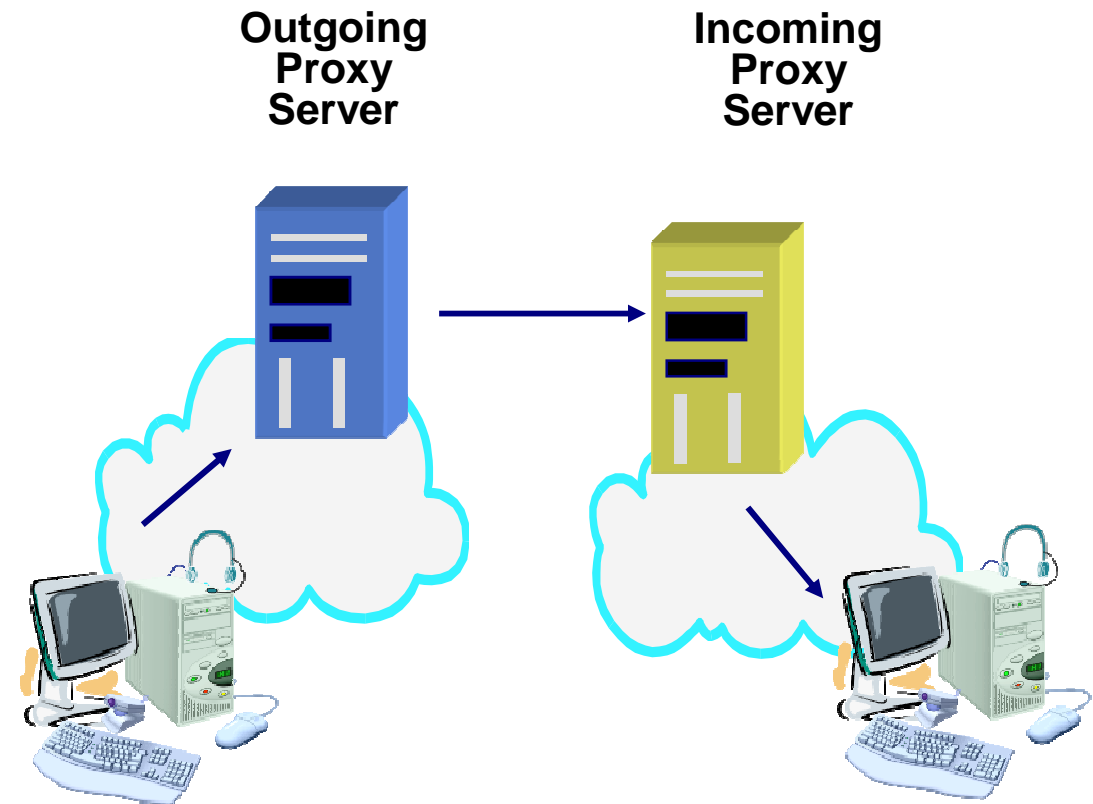


SIP: Fonctionnalités du serveur Proxy

- ☯ **Service de routage**
- ☯ **Autorisation, Authentification**
- ☯ **Facturation, logging**
- ☯ **Traversée de firewall, de serveur NAT**
- ☯ **Répartition des charges**
- ☯ **Traduction de codecs**

SIP: Autorisation et Authentification

- ☯ Restreindre ou accorder l'accès aux services du proxy
- ☯ Types de services
 - Faire ou recevoir des appels
 - Choix des tables de routage (LCR)
 - Possibilité d'exécuter des scripts d'appel (Call Processing Language CPL)
 - Routes entrantes et sortantes (Inbound et Outbound Routes)



SIP: Authentification

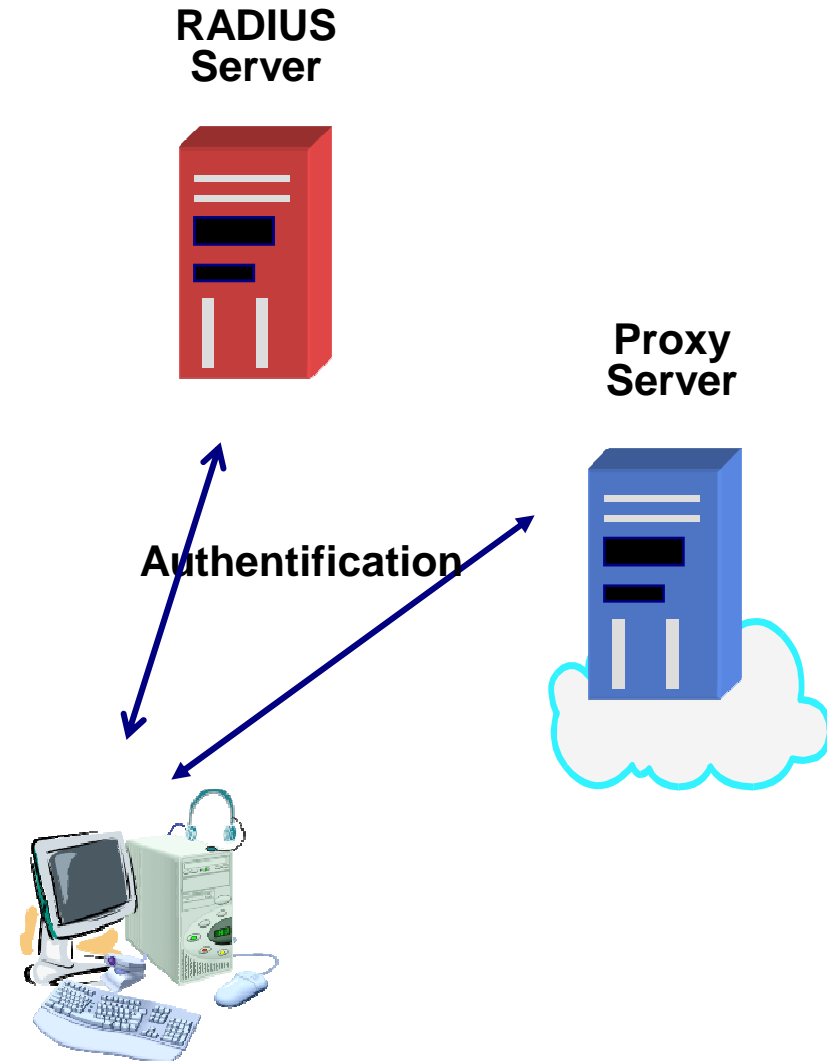
☹ Mécanisme d 'authentification

- Basique
- Digest
- PGP

☹ Basique et Digest sont des méthode de cryptage à clé secrète partagée

- Entre l 'UA et le proxy
- Uniquement pour les appels sortants

☹ Utiliser une authentification existante sur le réseau si possible (Serveur AAA, RADIUS, TACACS+.)



SIP: Fonctionnalités du serveur Proxy

- ☹ **Service de routage**
- ☹ **Autorisation, Authentification**
- ☹ **Facturation, logging**
- ☹ **Traversée de firewall, de serveur NAT**
- ☹ **Répartition des charges**
- ☹ **Traduction de codecs**

SIP: Facturation et connexion

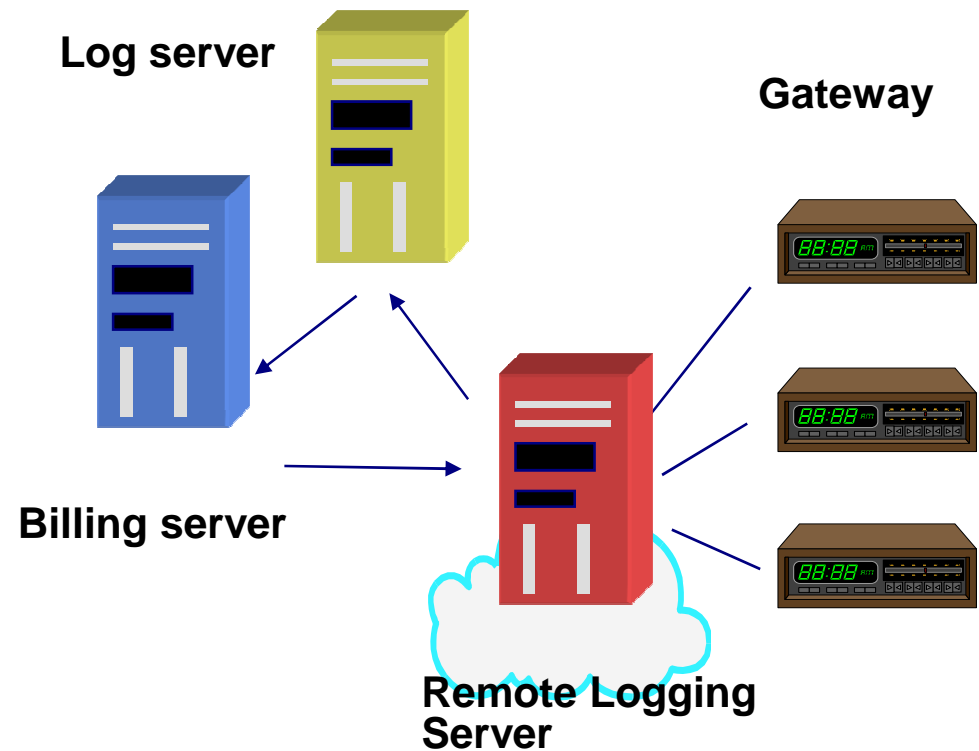
☹ Importance du logging

- Services clients
- Dépannage
- Facturation

☹ Facturation

- Pour des services réels
 - Gateway
 - MCU
- Sécurisation des liens vers les GW
- Horodatage pour la session

☹ Utilisation d'un serveur de connexion déporté



SIP: Fonctionnalités du serveur Proxy

- ☯ **Service de routage**
- ☯ **Autorisation, Authentification**
- ☯ **Facturation, logging**
- ☯ **Traversée de firewall, de serveur NAT**
- ☯ **Répartition des charges**
- ☯ **Traduction de codecs**

SIP: Protection contre les attaques

☹️ Attaque extérieure

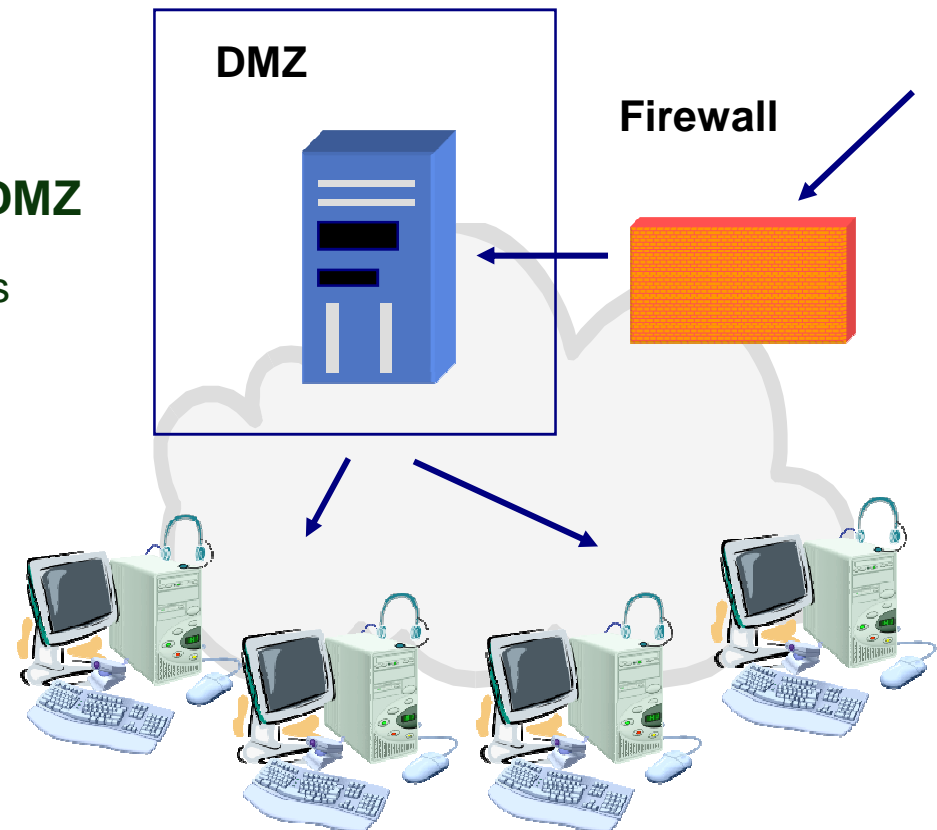
- Inondation par des gros paquets
- Mail inoportun

☹️ Le proxy se comporte comme une entité DMZ

- Seul point d'entrée du réseau pour les appels
- Nécessité d'un Firewall

☹️ Fonction de filtrage

- Absorbe les pics de trafic
- Bloque les messages trop volumineux
- Enlève les messages contaminés



SIP: Traversée de Firewall

- ☹️ **Les firewalls sont généralement configurés pour filtrer le trafic entrant et sortant par rapport à des adresses et numéros de port spécifiques**
- ☹️ **SIP en lui même peut passer**
 - Port statique 5060 ouvert
- ☹️ **Mais la session média en elle même, normalement RTP**
- ☹️ **RTP est difficile à isoler**
 - Utilise des ports UDP dynamiques
 - Difficile à identifier
- ☹️ **Dans ce cas, les sessions média ne passeront pas par le Firewall**

SIP: Traversée de NAT

☹️ Un serveur de translation d'adresses NAT

- Modifie les adresses dans les paquets au niveau routage

☹️ Avantages

- Evite une modification du plan d'adressage en cas de changement de fournisseur
- Permet de multiples adresses pour une seule adresse officielle
- Maintient la confidentialité des adresses internes

☹️ Problèmes

- Si l'adresse IP est au niveau de la couche applicative, la translation ne pourra pas se faire
- SIP réécrit l'adresse à ce niveau
 - Dans SDP
 - champs from et to
 - Route enregistrée
 - Via

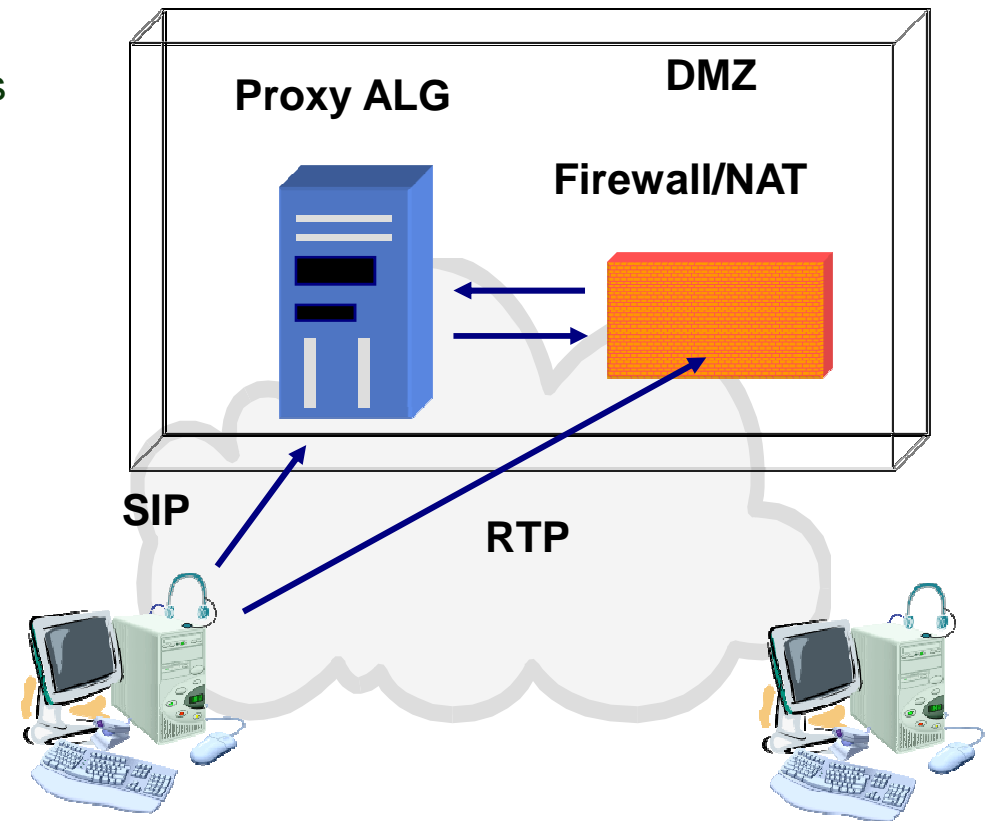
SIP: Solutions

☹️ ALG - Application Layer Gateway

- Rentre à l'intérieur du paquet pour modifier les adresses
- Doit comprendre le protocole

☹️ Couplage avec un Firewall/NAT niveau IP

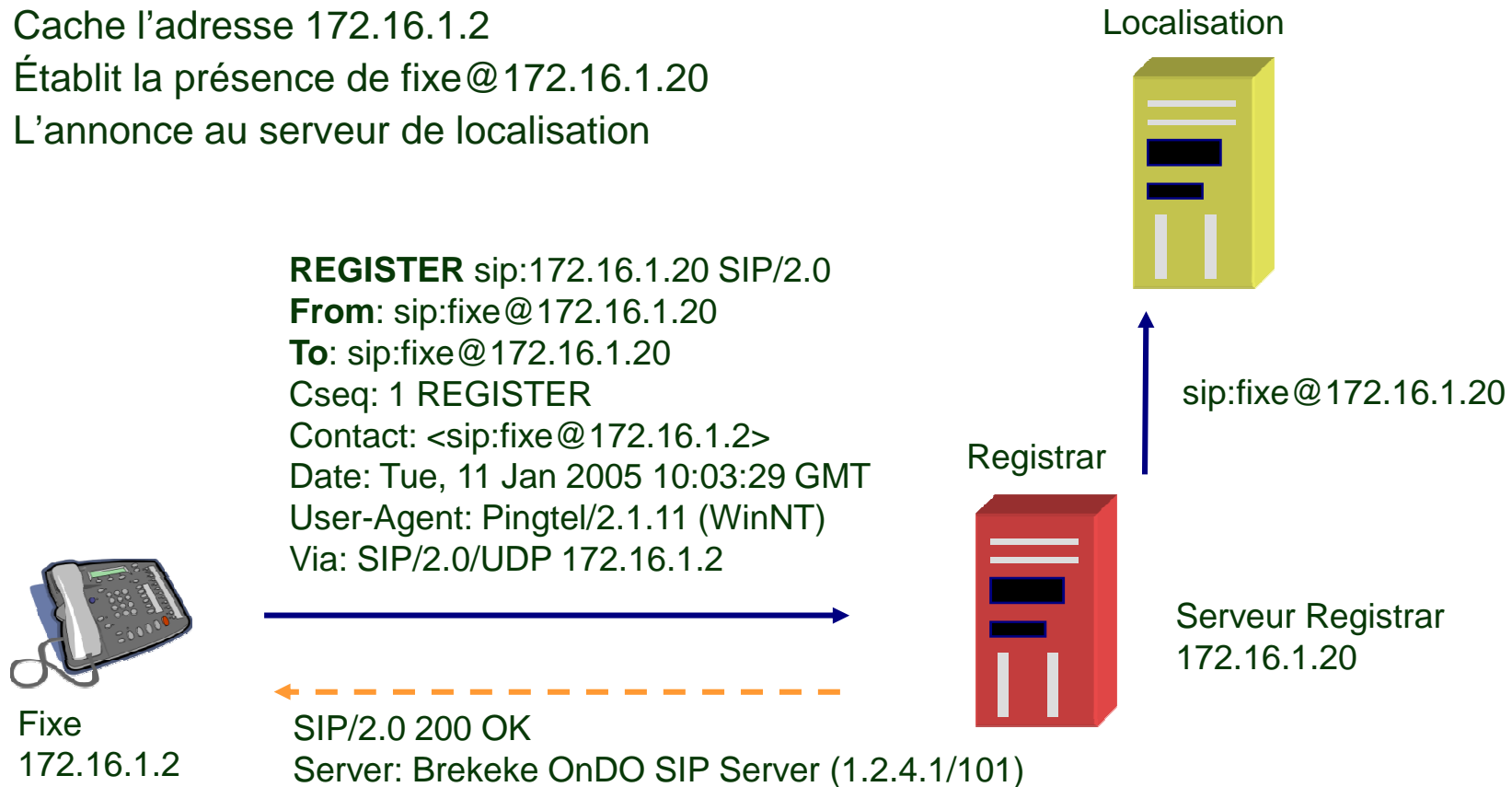
- Filtrage des paquets



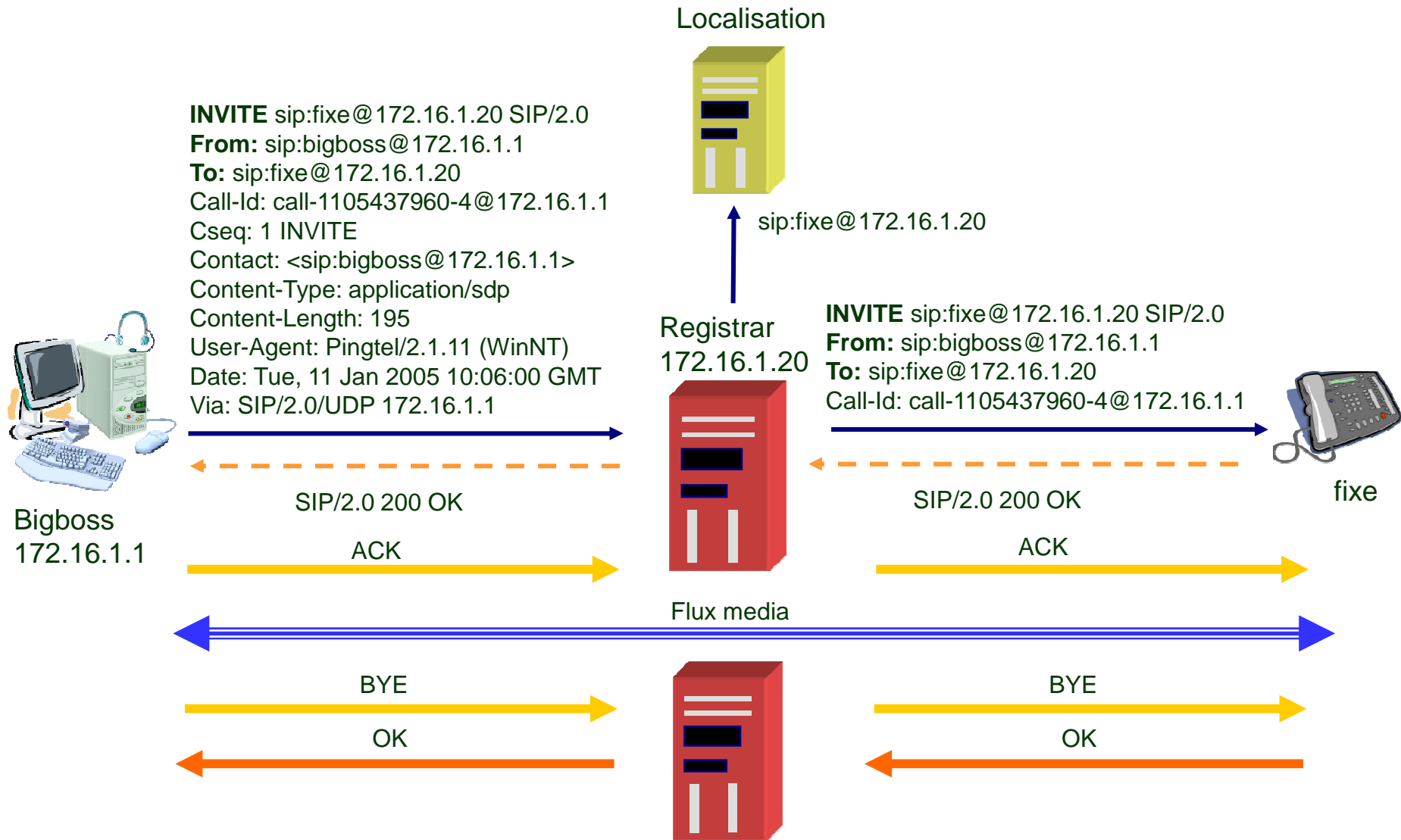
SIP: Enregistrement

Exemple d'enregistrement : fixe a l'adresse IP 172.16.1.2

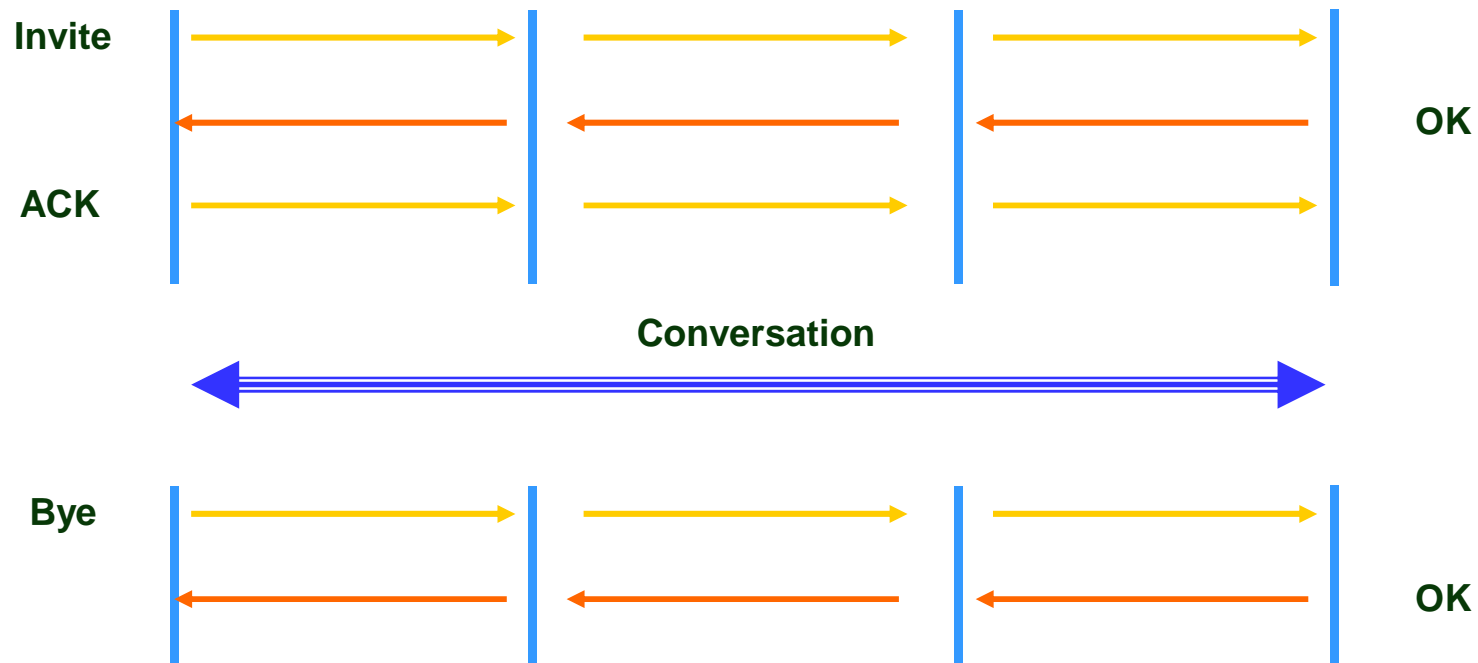
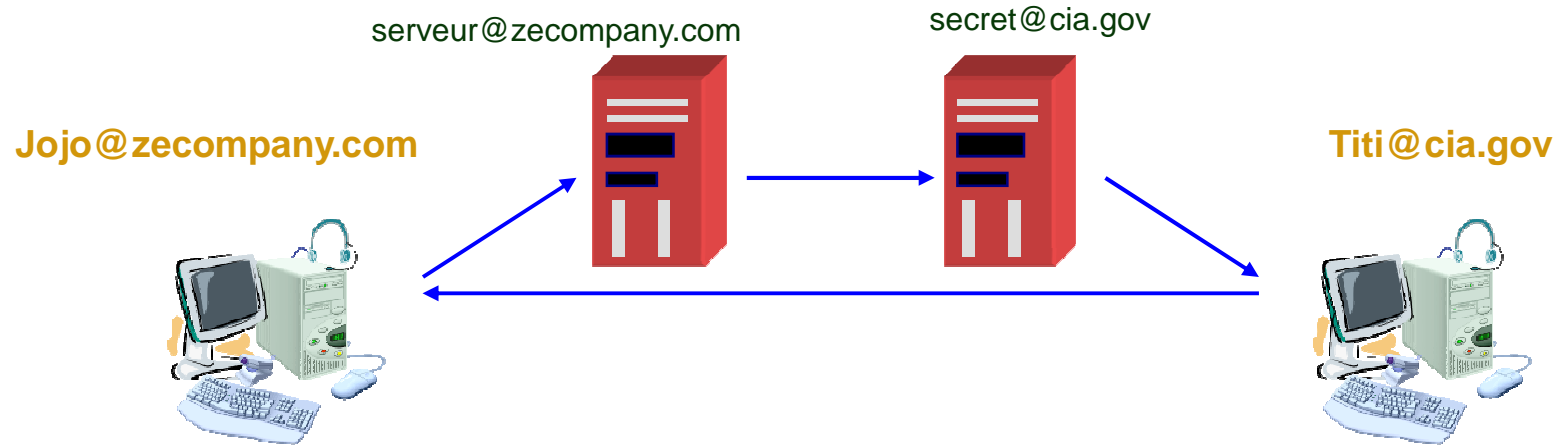
- Cache l'adresse 172.16.1.2
- Établit la présence de fixe@172.16.1.20
- L'annonce au serveur de localisation



SIP: appel en mode proxy serveur



SIP: appel en mode trapèze



Exercice n°5

🕒 Démonstration SIP

- Appel avec des postes SIP enregistrés sur un serveur proxy SIP
- Installation d'un premier serveur SIP
- Utilisation de Pingtel Instant-Expressa, X-lite, Windows Messenger sur des PC multimédia
- Utilisation des routeurs Cisco comme passerelle SIP vers des téléphones analogiques
- Capture des enregistrements SIP
- Capture des appels SIP en mode serveur
- Installation d'un deuxième serveur SIP
- Communications en trapèze entre des postes enregistrés sur deux serveurs différents

Architecture et Signalisation SIP

Signalisation SIP

Architecture SIP

Fonctions du serveur Proxy

```
ERROR: syntaxerror  
OFFENDING COMMAND: --nostringval--  
STACK:
```