



# Voix sur IP



Étude d'approfondissement Réseaux

Julien Vey



Gil Noirot

# Introduction

## Ce dont nous allons parler

-  L'architecture VoIP
-  Les protocoles
-  Les limites de la VoIP

## Ce dont nous n'allons pas parler

-  Le fonctionnement détaillé du RTC
-  Le traitement du signal



# Sommaire

- 📞 Introduction au RTC
- 📞 Les enjeux de la VoIP
- 📞 L'architecture VoIP
- 📞 Les protocoles de communication
- 📞 Les protocoles de transport
- 📞 Les limites de la VoIP

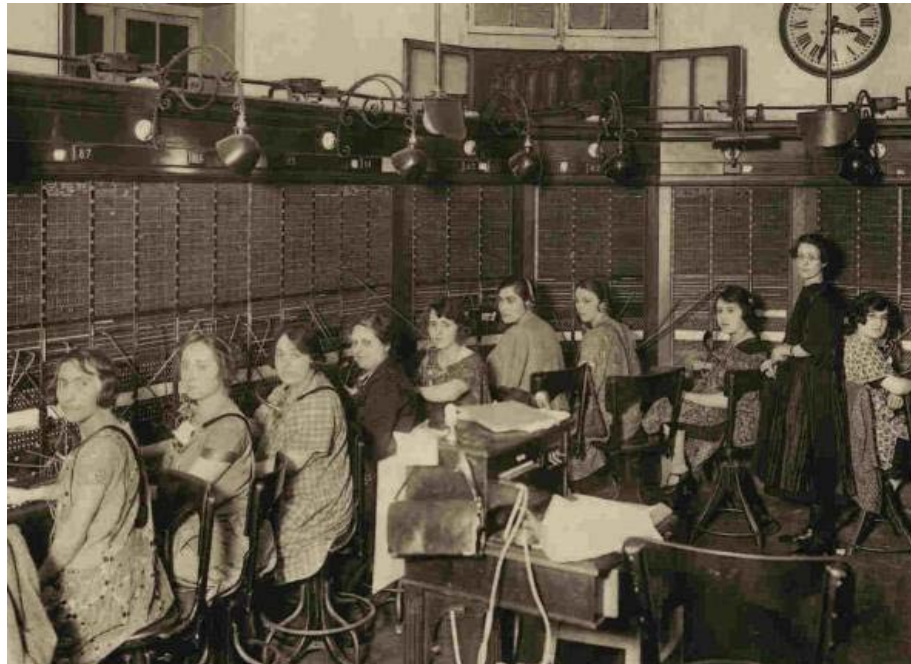


# Réseau Téléphonique Commuté



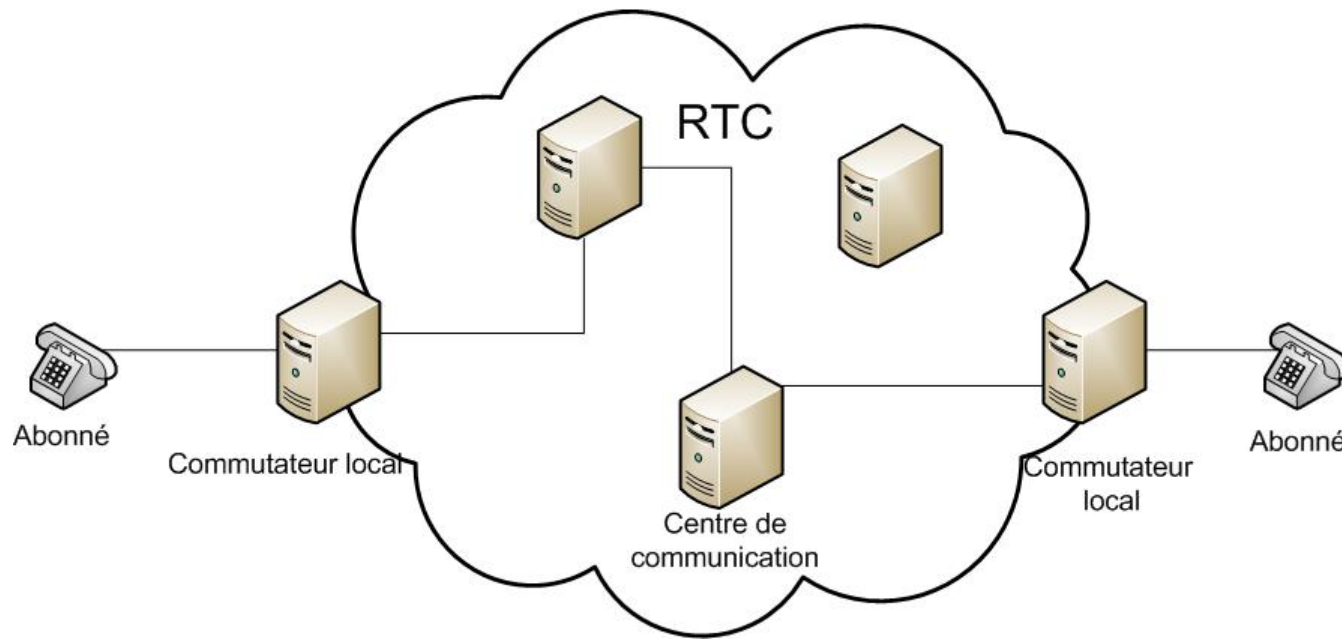
# Le réseau téléphonique commuté (RTC)

## Un peu d'histoire ...



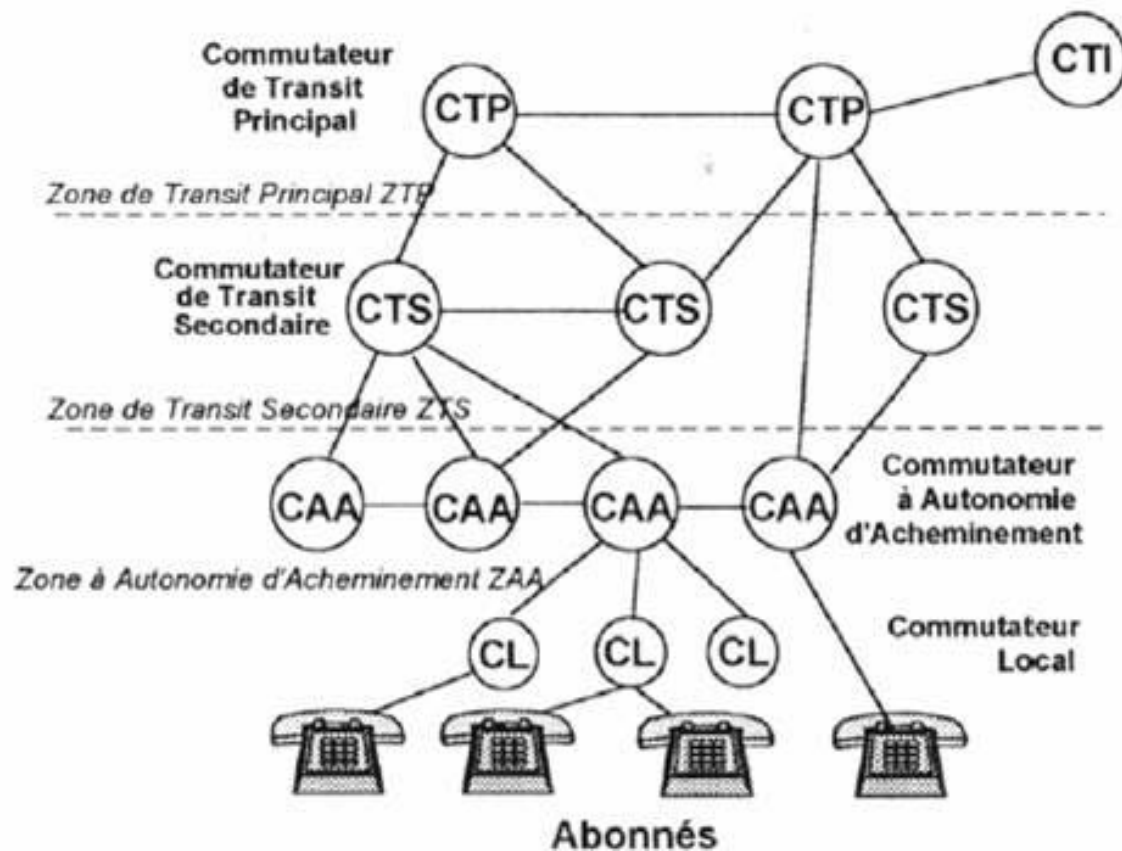
# Le réseau téléphonique commuté (RTC)

- 📞 Réseau téléphonique « habituel »
- 📞 Basé sur la commutation de circuits



# Le réseau téléphonique commuté (RTC)

## L'architecture du RTC



# La Voix sur IP



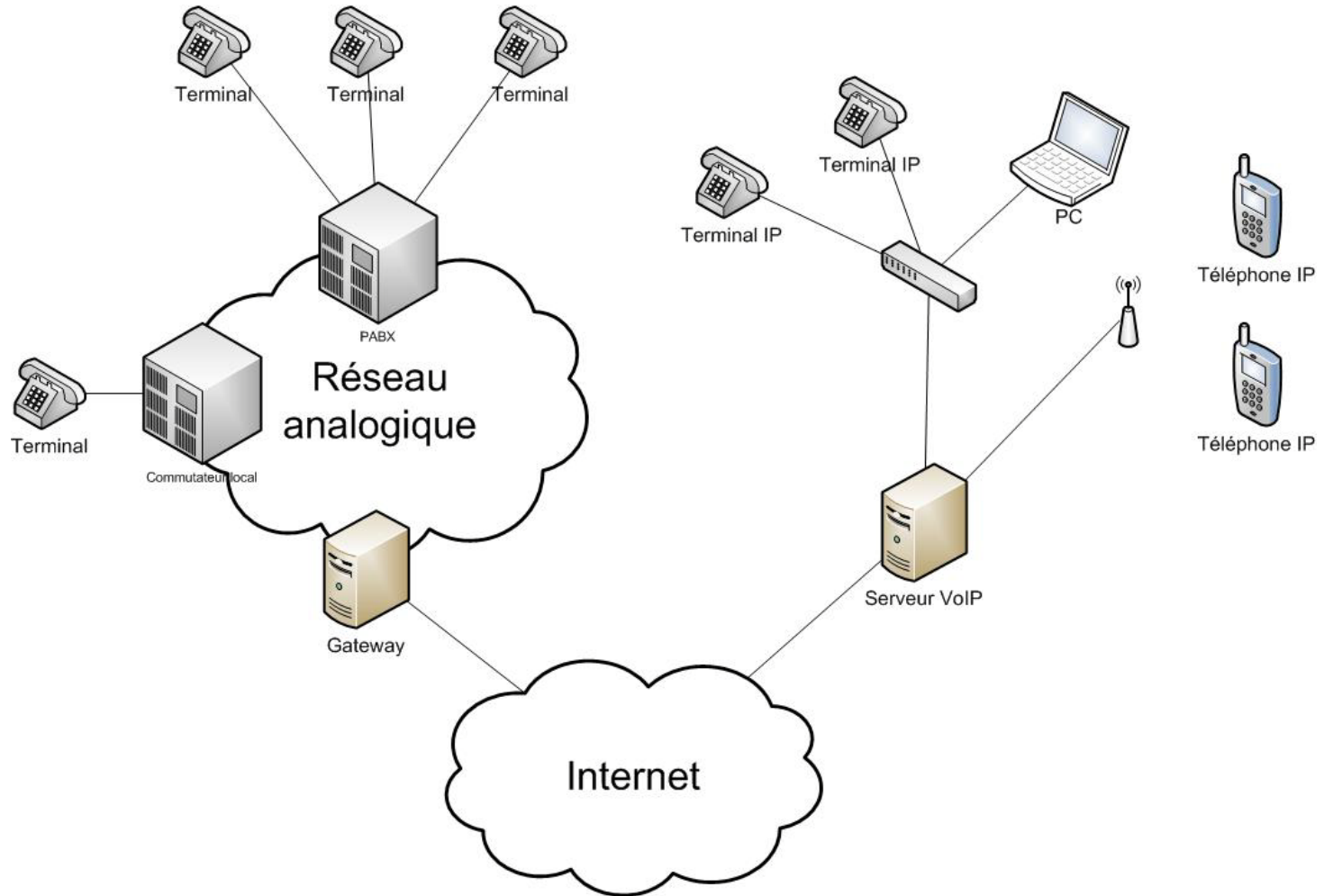


# Les enjeux de la VoIP

- 📞 Réduction des coûts
- 📞 Standardiser l'équipement
- 📞 Accroître la productivité
- 📞 Permettre la mobilité



# L'architecture VoIP

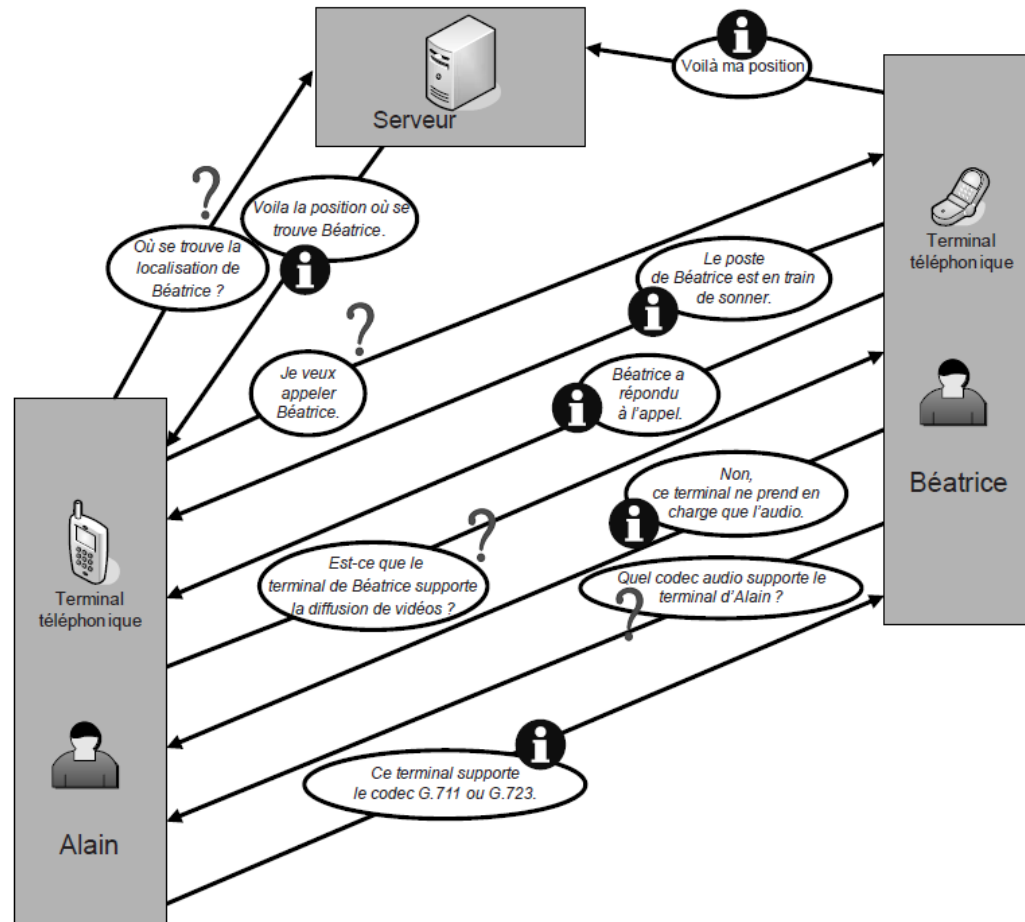


# Les protocoles de communication



# Protocoles de signalisation

-  H323
-  UIT
-  SIP
-  IETF
-  ...



# H.323



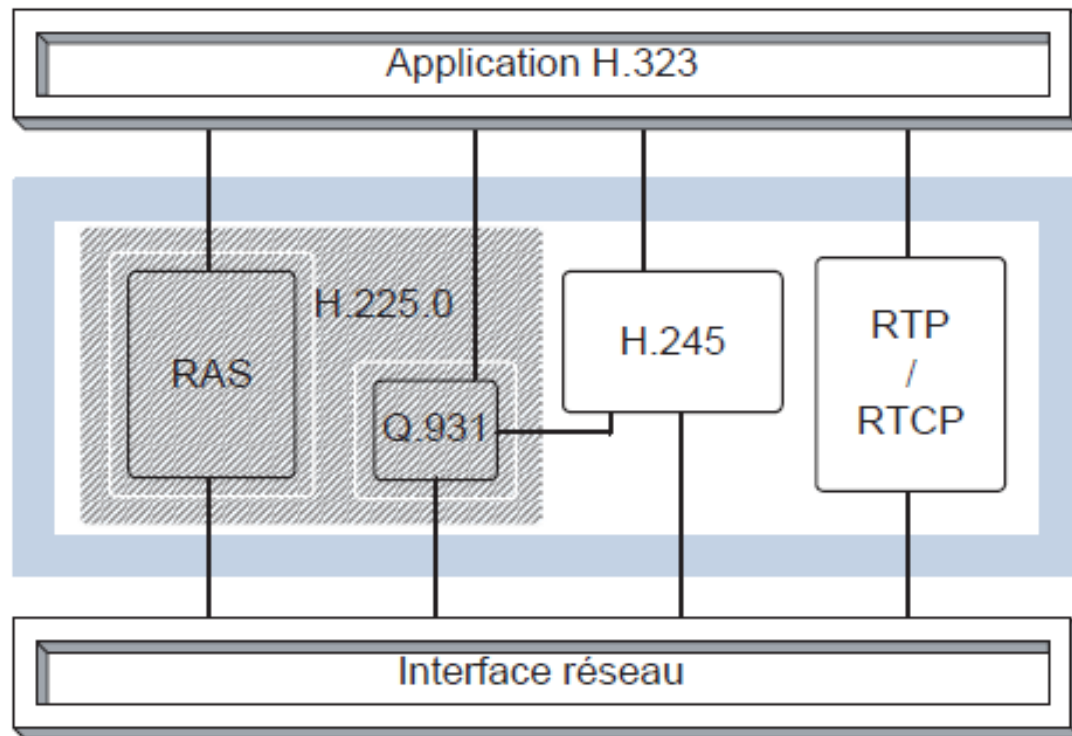
# H.323

- 📞 Regroupe un ensemble de protocoles pour :
  - 📞 Signalisation
  - 📞 Négociation de codecs
  - 📞 Transport de l'information
- 📞 S'articule autour d'une architecture comportant
  - 📞 des terminaux
  - 📞 gatekeeper
  - 📞 gateway
  - 📞 MCU



# H.323

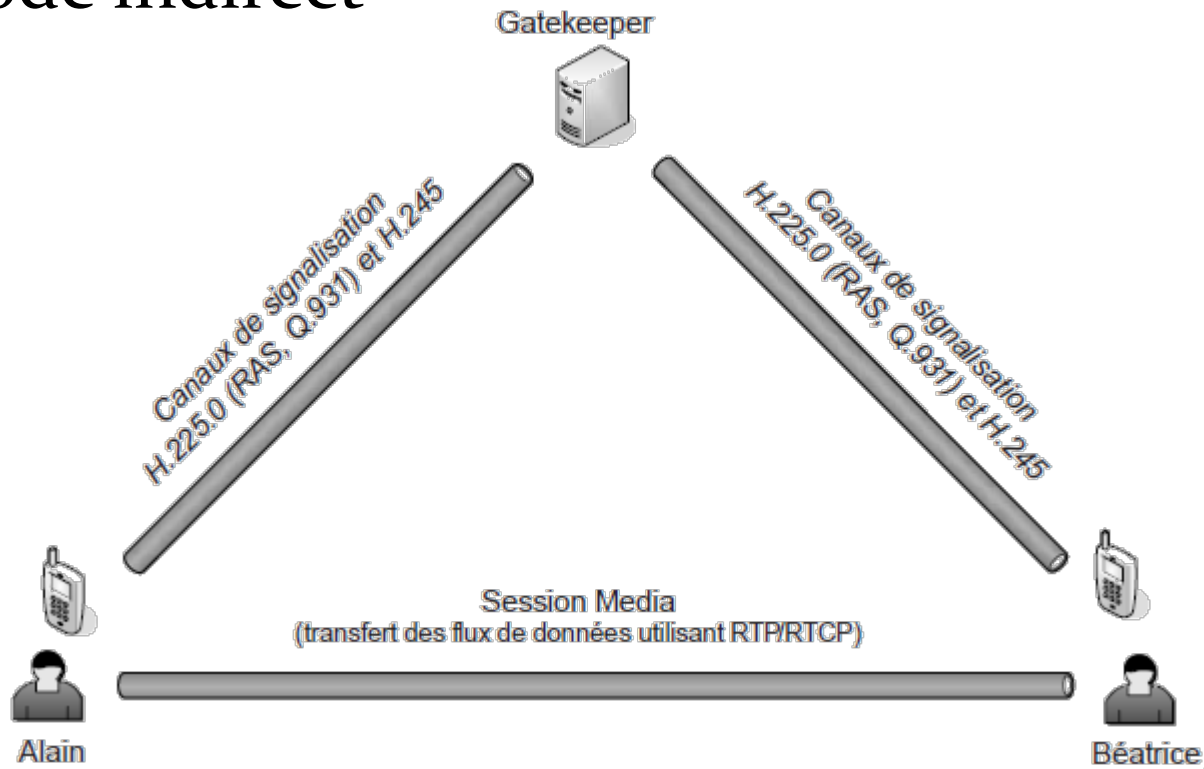
## 📞 La couche protocolaire



# H.323 – La signalisation

## 📞 Deux types de signalisation

### 📞 mode indirect

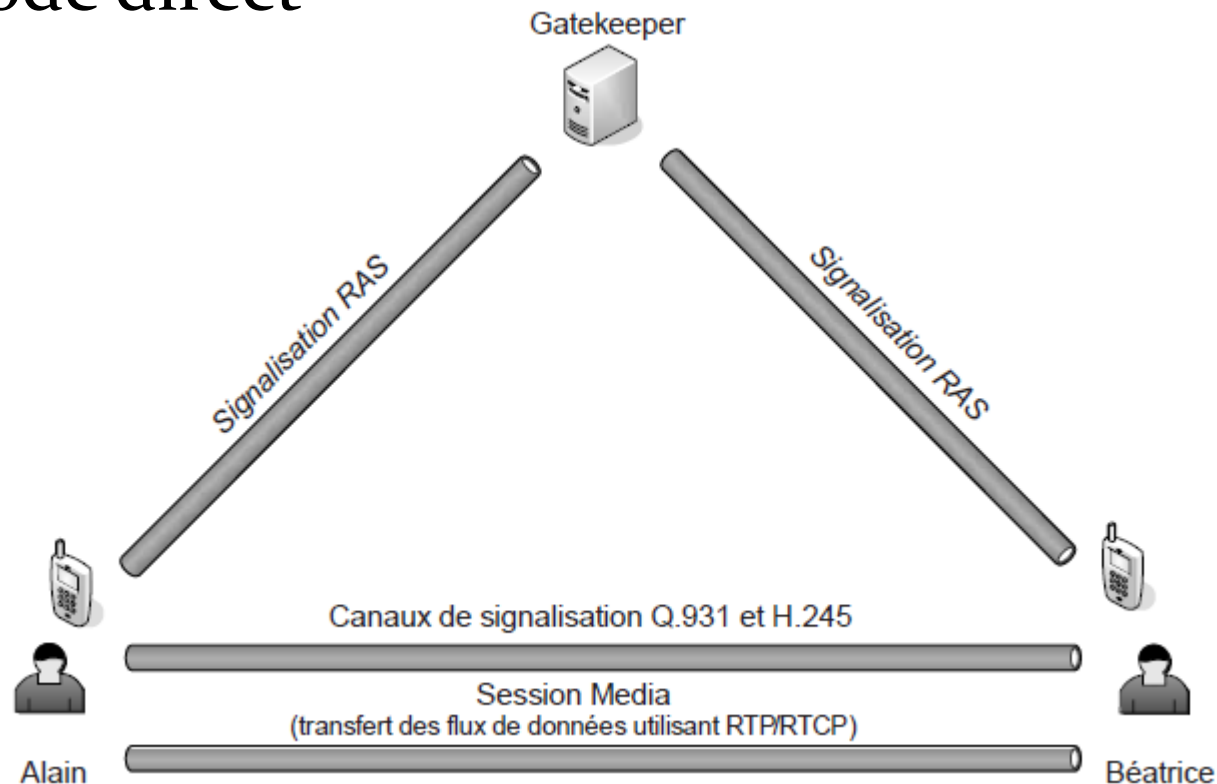




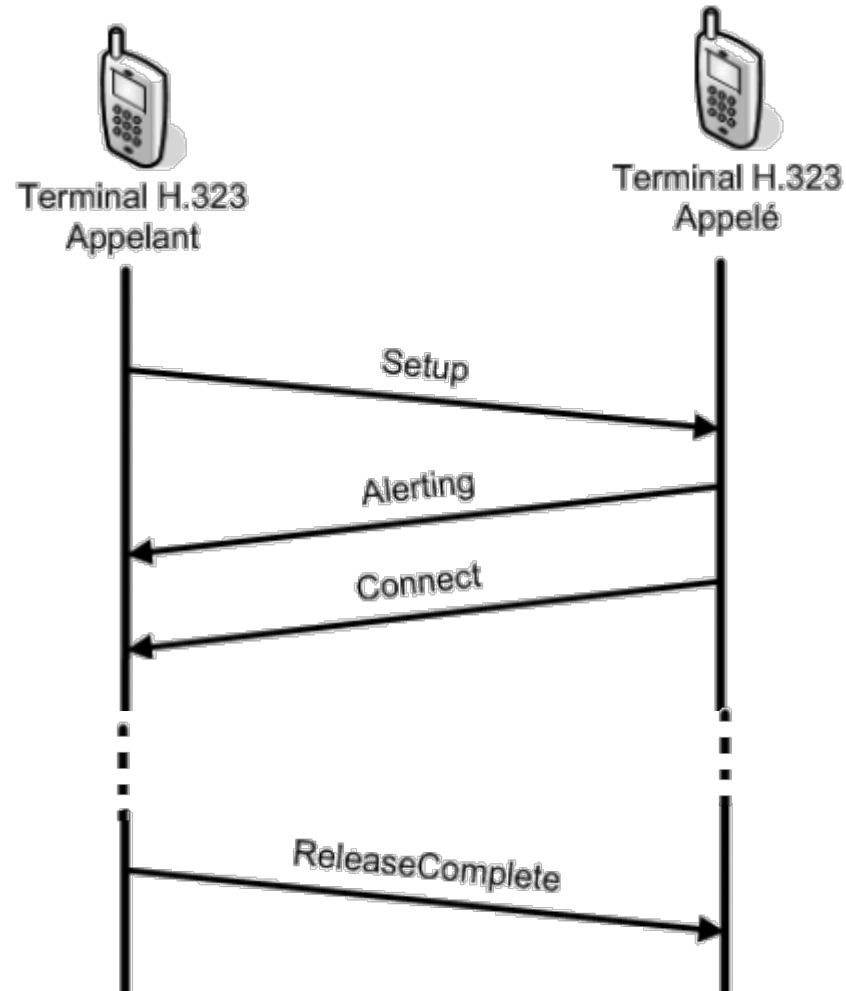
# H.323 – La signalisation

## 📞 Deux types de signalisation

### 📞 mode direct

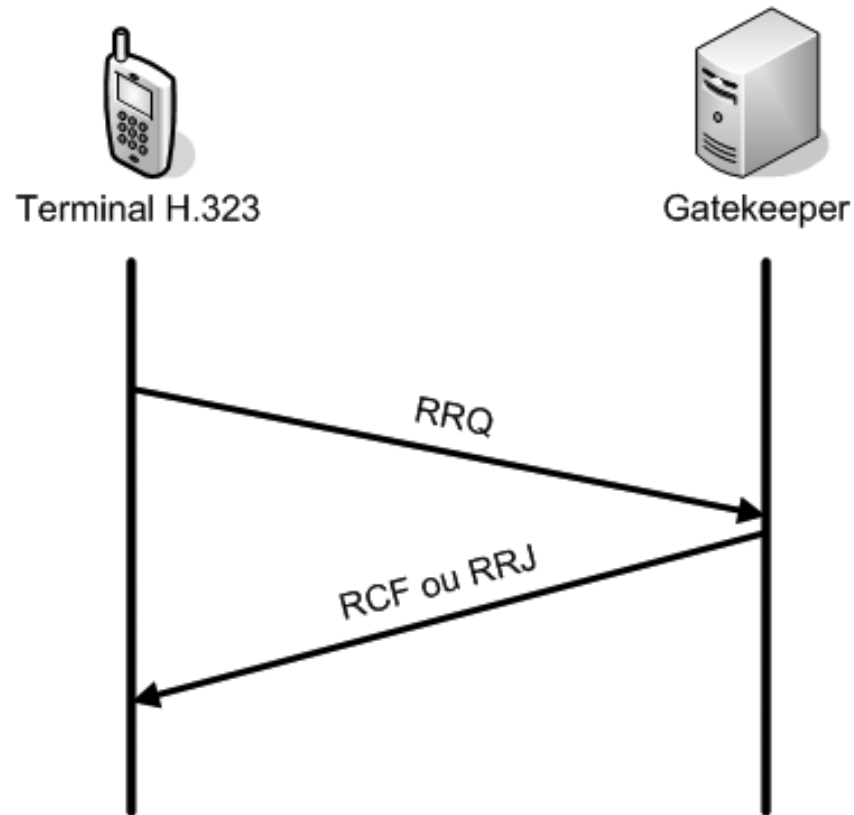


# H.323 – La signalisation d'appel



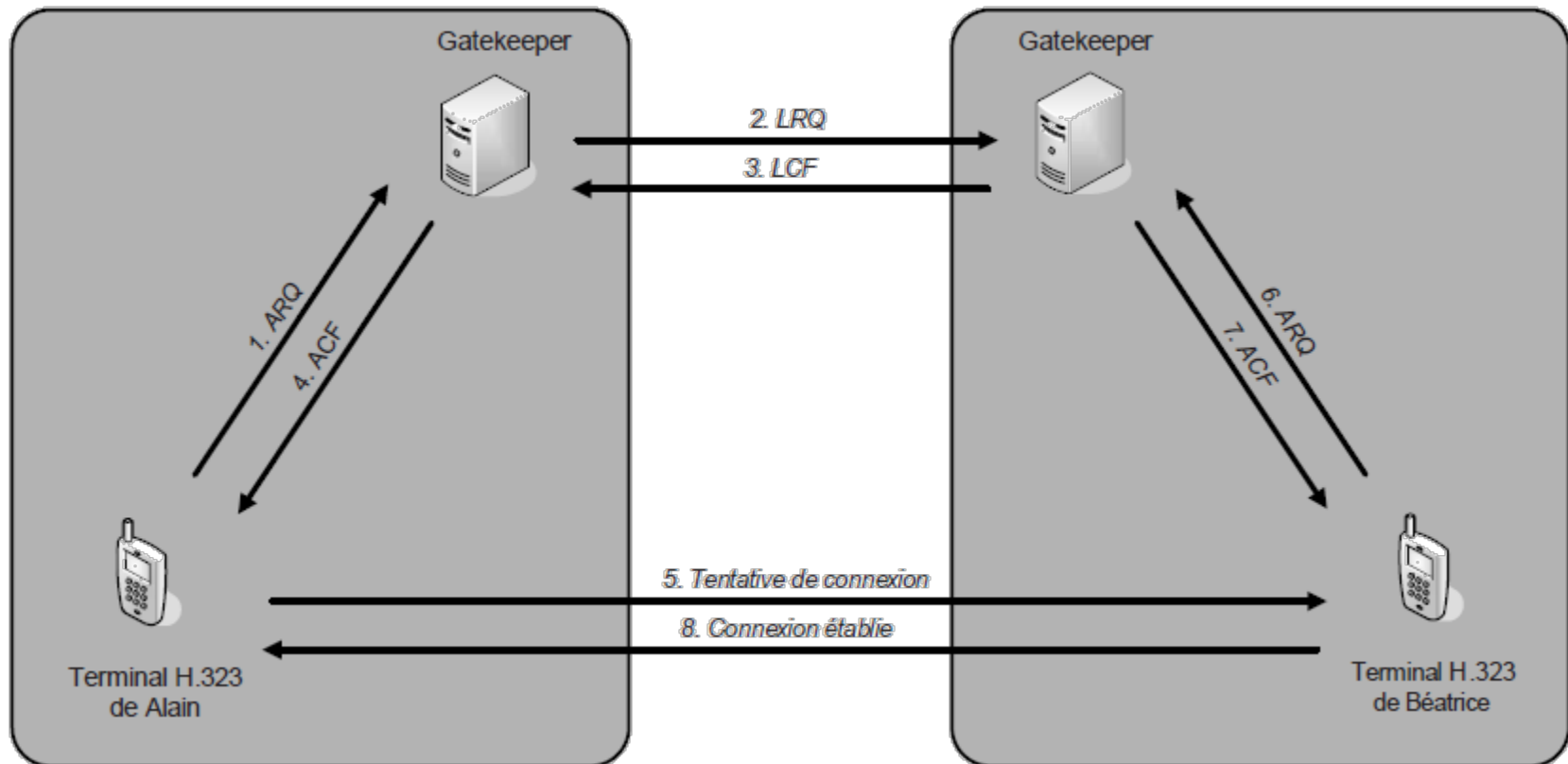
# H.323 – La signalisation d'enregistrement

## Requête d'enregistrement



# H.323

## Localisation d'un terminal



# H.323 – Les autres fonctionnalités

- 📞 Échange des capacités des terminaux
  - 📞 Message TCS (Terminal Capability Set)
    - 📞 contient les paramètres supportés par chaque terminal
    - 📞 La négociation choisit les meilleurs paramètres pour la communication (codecs, ...)
- 📞 Ouverture de canaux logiques pour la signalisation

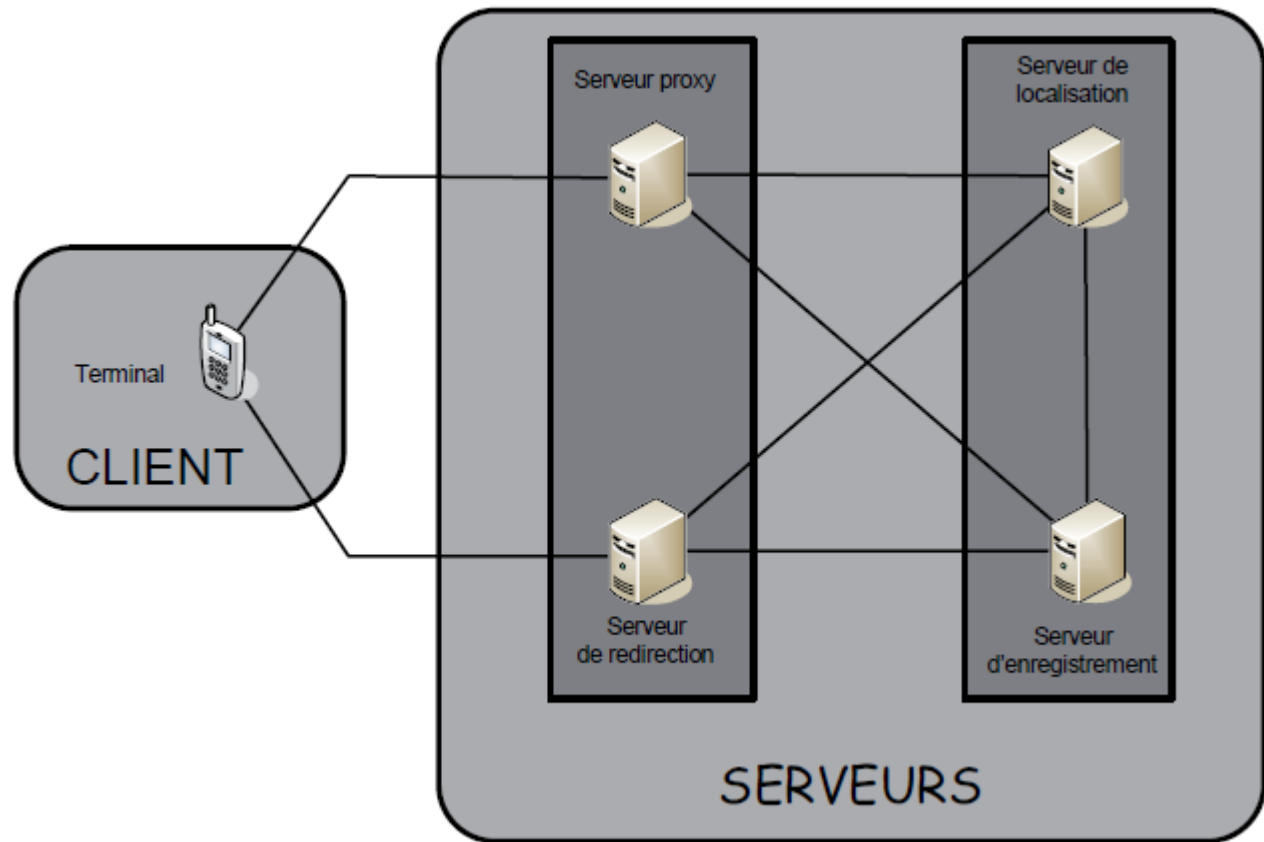


# Session Initiation Protocol

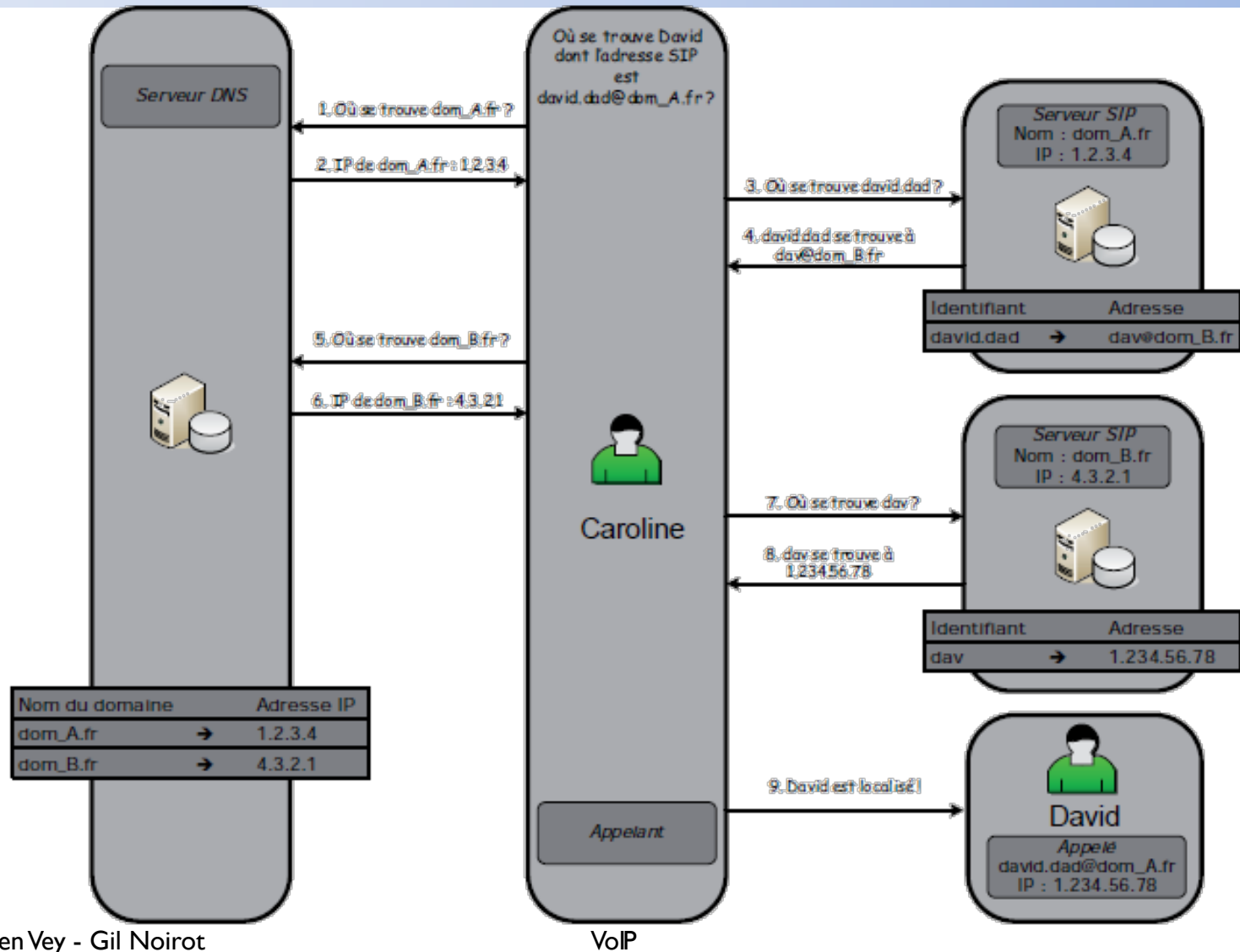
## SIP



# Architecture de SIP

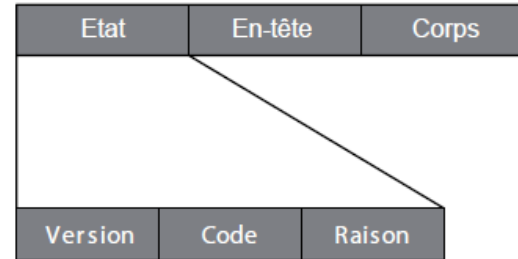
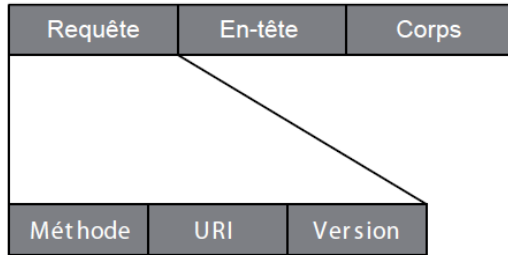


# Localisation SIP





# Langage SIP



## 📞 Entete:

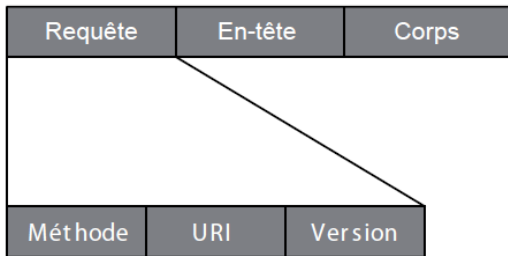
- 📞 précise dans quel langage sont spécifiées les informations données dans le corps du message

## 📞 Corps: descriptif des paramètres de la session

- 📞 informations sur l'émetteur du message
- 📞 informations réseau
- 📞 liste des flux multimédias utilisés
- 📞 liste des codages supportés
- 📞 informations de sécurité

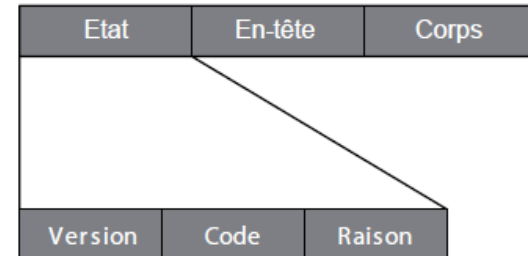


# Langage SIP



## 📞 6 méthodes requête

- INVITE
- ACK
- OPTIONS
- BYE
- CANCEL
- REGISTER



## 📞 Version du protocole SIP

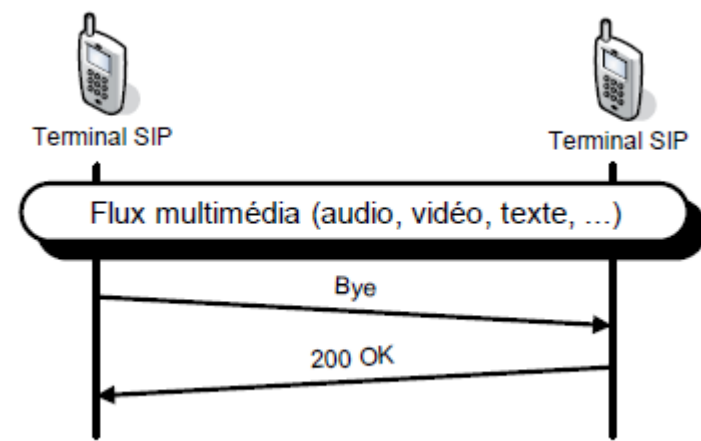
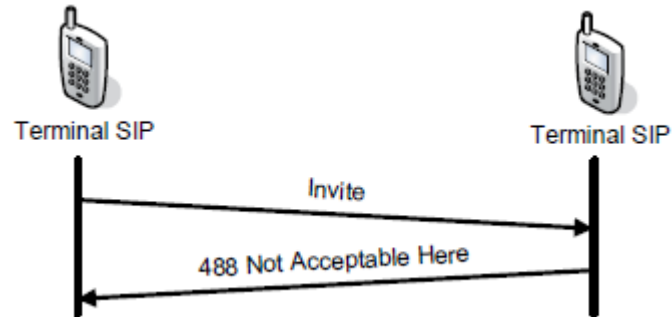
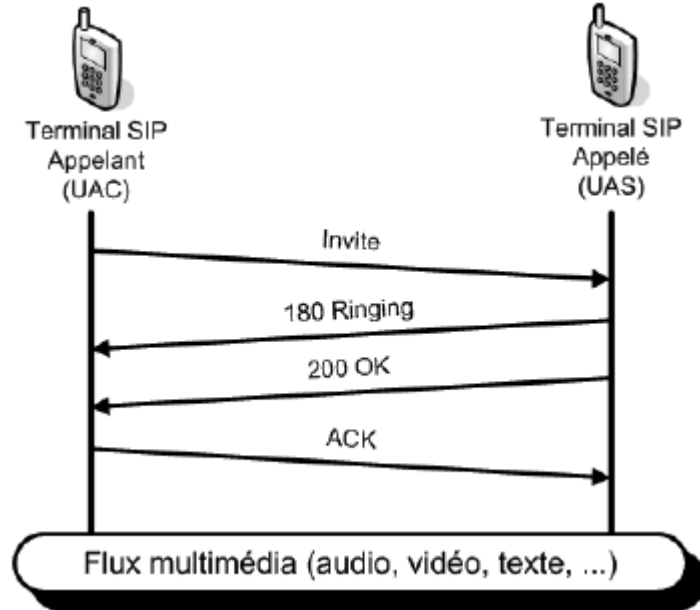
## 📞 Status Code

📞 180 RINGING

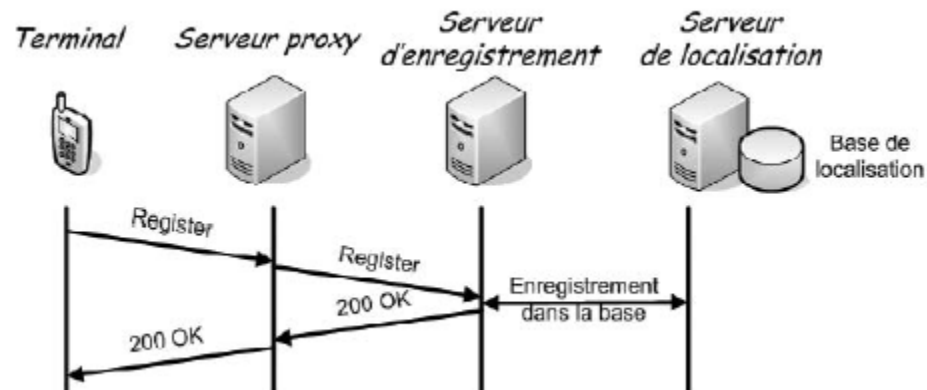
## 📞 Description Code



# Communication directe



# Enregistrement

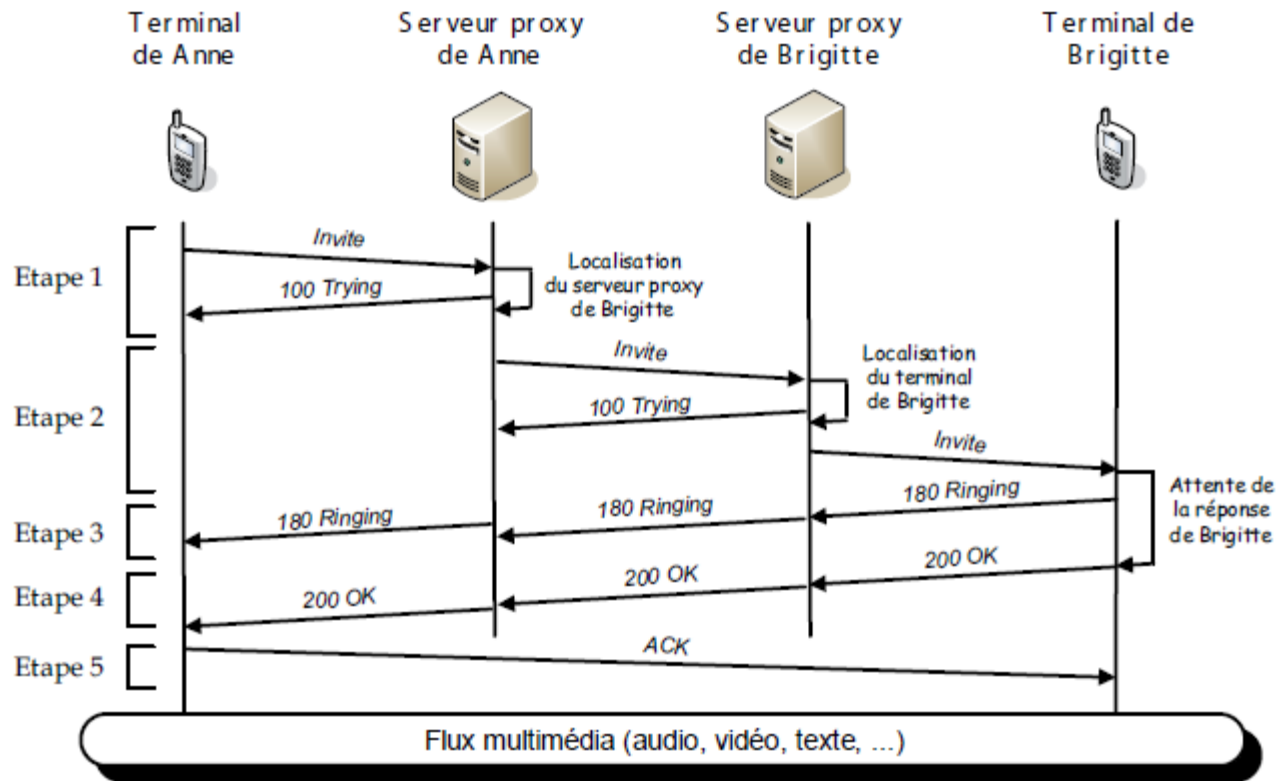


☎ Entrée dans le serveur de localisation:

» sip: [jean@mondomaine.fr](mailto:jean@mondomaine.fr) <-> IP Délai d'expiration



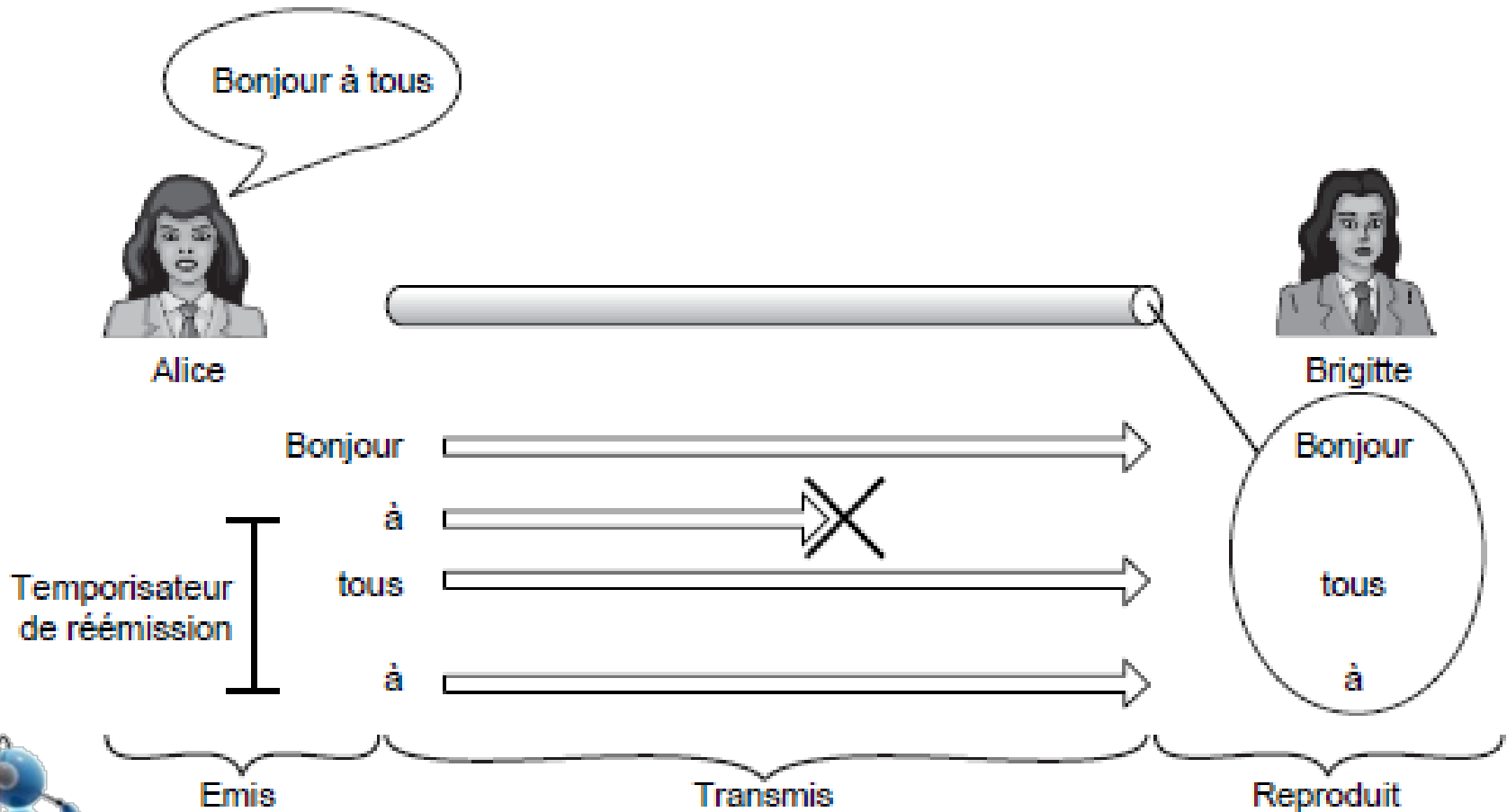
# Communication SIP avec proxy



# Les protocoles de transport

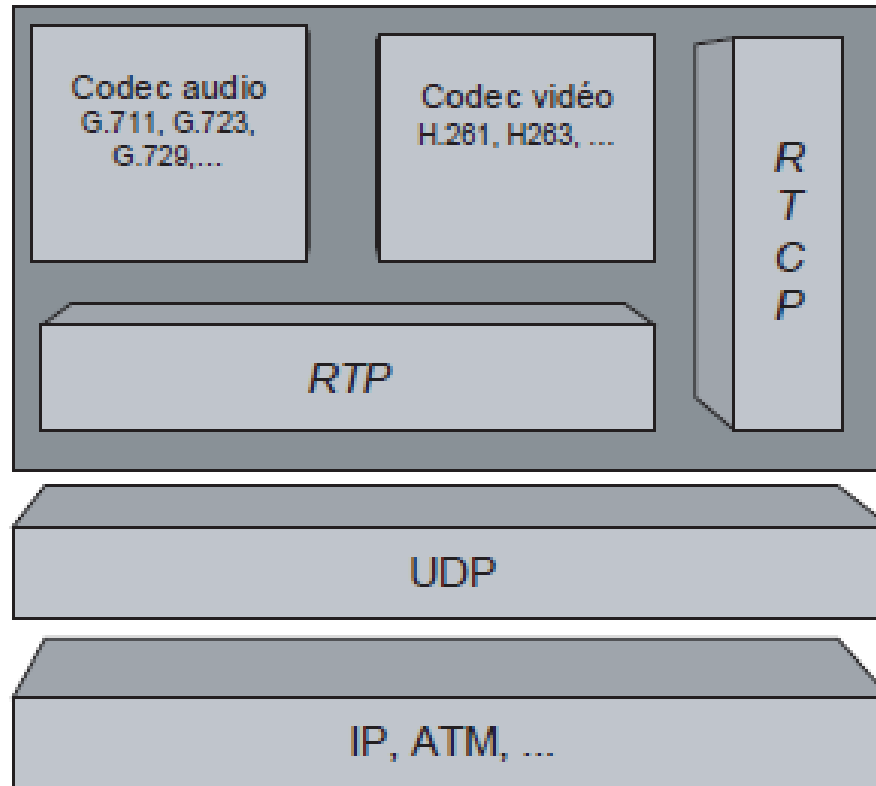


# Pourquoi pas TCP ou UDP ?



# RTP/RTCP

## 📞 La couche protocolaire



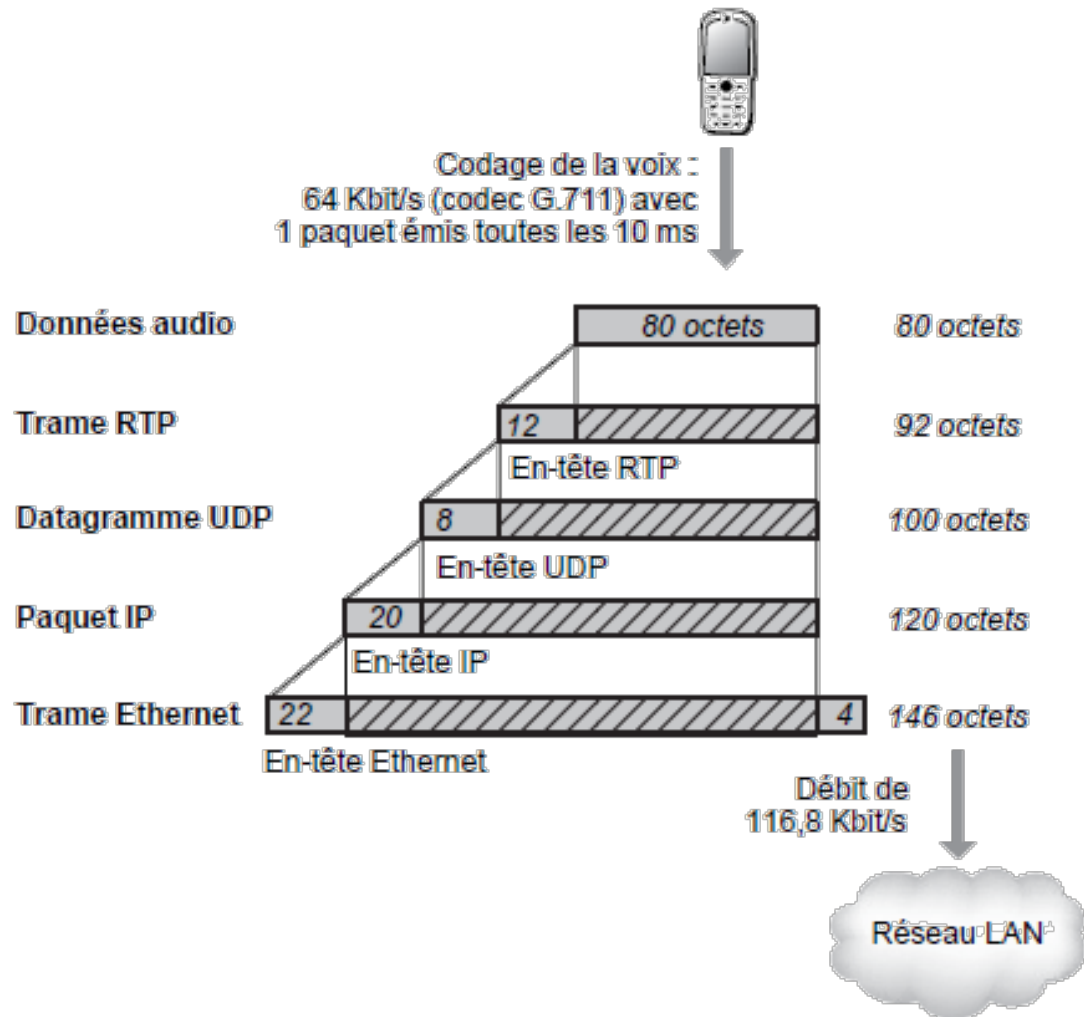


# RTP : Real-Time Transfert Protocol

- 📞 Contraintes temporelles fortes
- 📞 Synchronisation des flux
- 📞 Reconstitution de l'ordre et détection de pertes

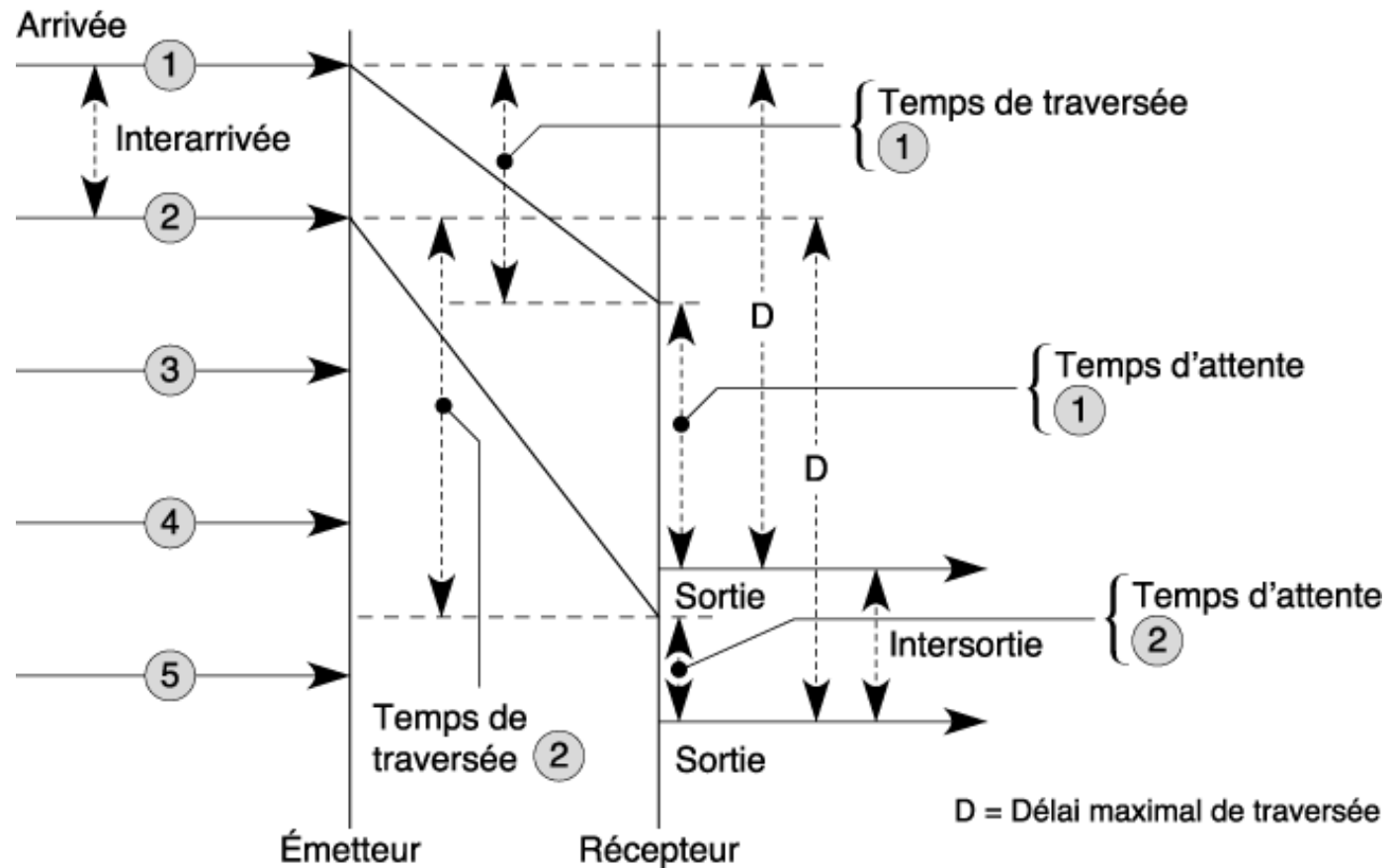


# RTP et l'overhead



# RTCP : Real-time Transfert Control Protocol

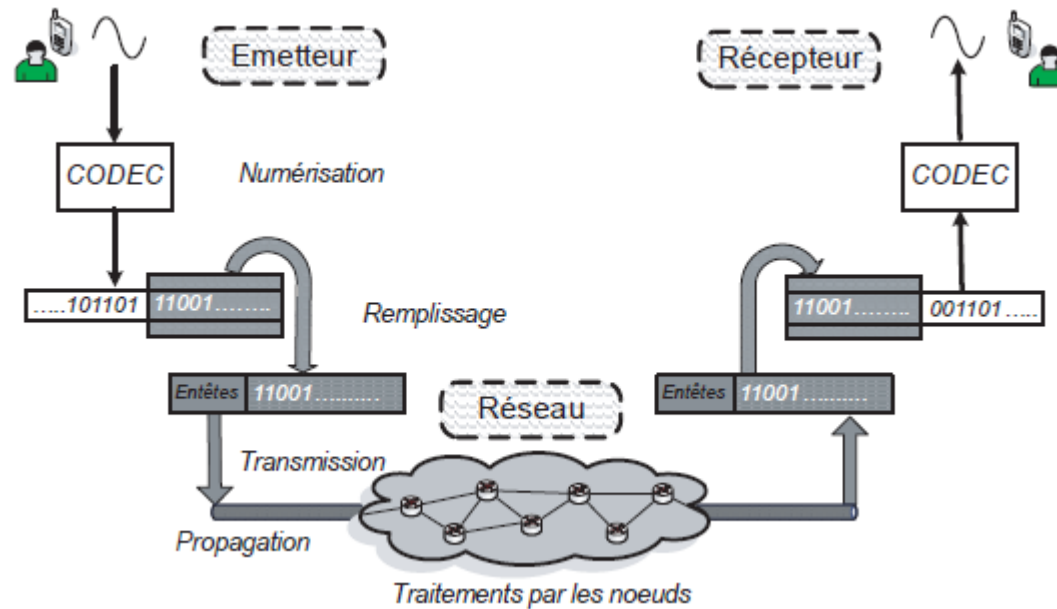
## 📞 Contrôle et supervision du réseau



# Les limites de la VoIP



# Latence



- 🕒 Temps de numérisation
- 🕒 Temps de remplissage des paquets
- 🕒 Temps de propagation
- 🕒 Temps de transmission
- 🕒 Temps de traitement par les noeuds intermédiaires



# Sécurité

## ☎ Téléphonie classique

- ☎ Réseau spécifique => ne peut recevoir des paquets d'attaque

☎ -----

## ☎ Authentification

- ☎ Norme IEEE 802.1x

## ☎ Confidentialité

- ☎ Cryptage symétrique/asymétrique

## ☎ Intégrité

- ☎ Signature



# Disponibilité

## 📞 Disponibilité

📞 Téléphonie classique 99.999% ~ 5min/an

📞 FAI 99% ~ 3 jours/an


## 📞 Coût pour augmenter d'un “facteur 9”

📞 Obtenir disponibilité de la téléphonie classique  
=> multiplication du coût par presque 10



# Bibliographie

## Sites internet

 *Frame IP*, <http://www.frameip.com>


 *Wikipedia*, <http://fr.wikipedia.org>

## Ouvrages

 *Téléphonie sur IP*, L.Ouakil – G.Pujolle, ed. Eyrolles

 *L'essentiel de la VoIP*, O.Hersent, D.Gurle, JP. Petit, ed. Dunod

## Rapports

 *A comparison of H.323 vs SIP*, P. Papageorgiou





# Démonstrations

