



# Téléphonie sur IP

Philippe Leca  
CNRS / UREC

1.0



## Agenda

- Pourquoi la téléphonie sur IP
- Différentes architectures
- Contraintes
- Protocoles
- Maquette
- Conclusion

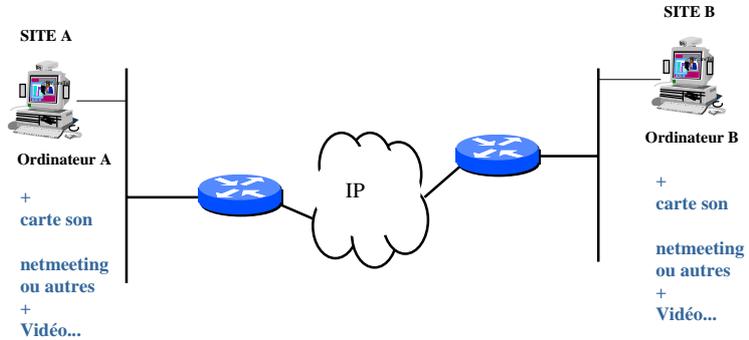
## Pourquoi ?

- **Économies :**
  - fonctionnement
    - utilisation des mêmes infrastructures physiques
    - ressources humaines
- **Services**
  - évolutions des applications informatiques
  - évolutions des services téléphoniques
  - homogénéisation des messageries ( vocales et informatiques )
- **Les solutions techniques existent**
- **Les normes mûrissent et évoluent**
- **Dérégulation du téléphone**

## Principes

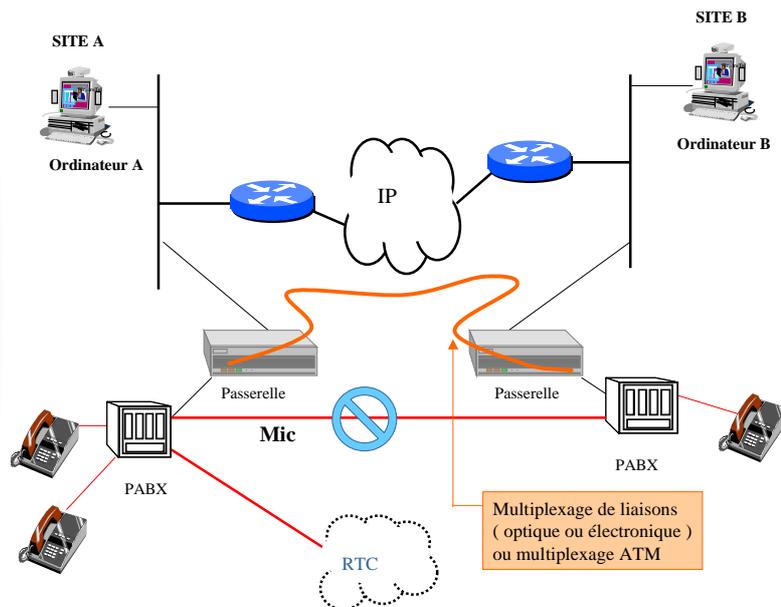
- **Téléphonie classique: un canal de 64Kbps ( 8000 échantillons/s codés sur 8bits )**
- **Échantillonnage + Compression de la voix**
- **signalisation**
- **Mise en paquets**
- **Transport**
- **Opérations inverses à la réception**
- **Contrôles**
- **Ces opérations peuvent être faites directement par le terminal ou par une passerelle.**

## D'ordinateur à ordinateur



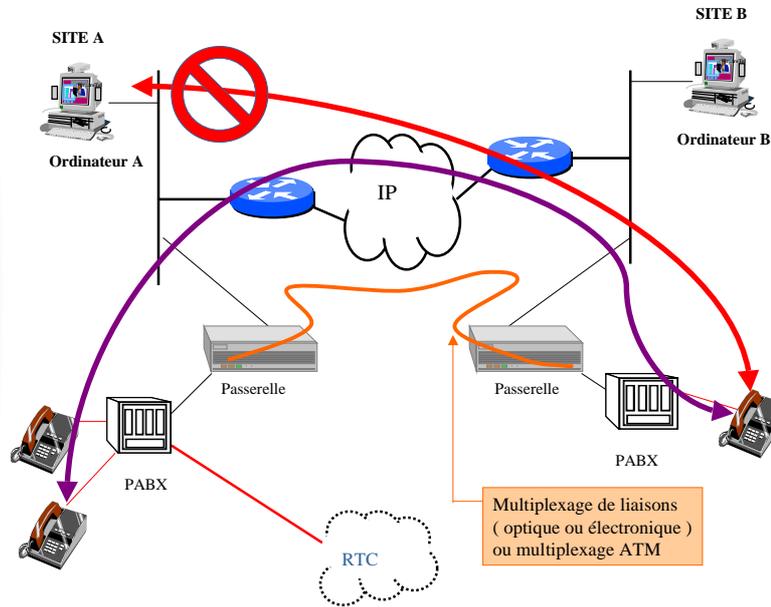
## L'interconnexion de PABX

Téléphone  
Ethernet



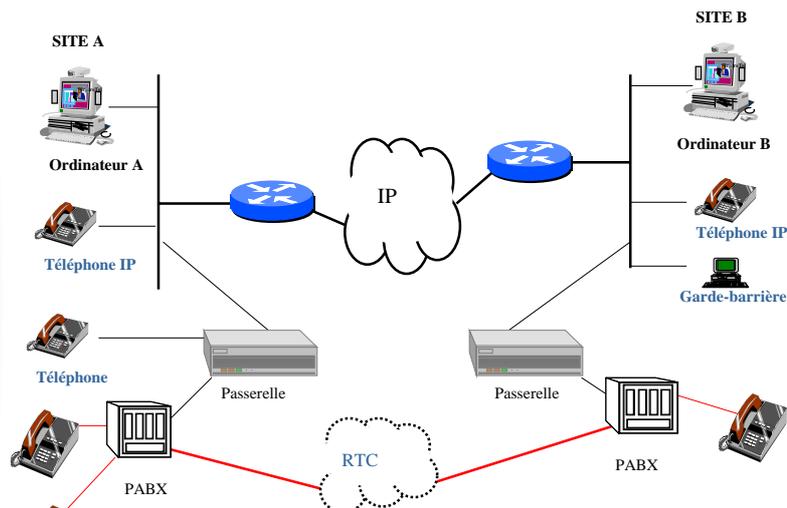
## L'interconnexion de PABX

Téléphone  
Ethernet

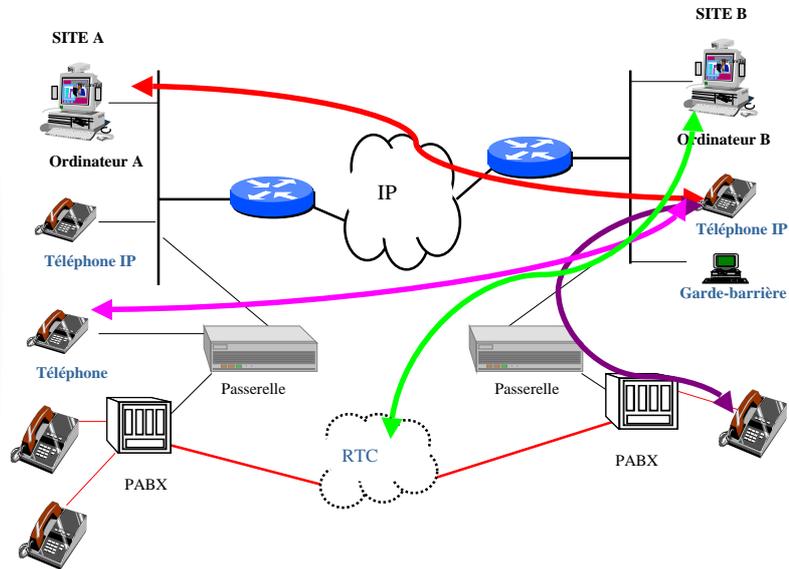


## Le tout IP

Téléphone  
Ethernet



## Le tout IP



**INTERETS:** nouveaux services utilisateurs / opérateurs

## Contraintes: QOS

- Délai de transmission ( temps de latence )

- D'après la norme ITU G114
  - entre 0 et 150 ms : conversation normale
  - entre 150 et 300 ms: qualité acceptable
  - entre 300 et 700 ms: uniquement half duplex
  - au delà : plus de communication possible
- Pour le téléphone, le retard est < à 100ms
- Le retard est engendré par la charge du réseau et le traitement de la voix

## Contraintes: QOS (2)

- **perte de paquets**
  - limite de 20 %- au delà, le signal audio n'est plus audible.
  - Le renvoi de paquets ferait trop augmenter le temps de latence
- **gigue**
  - variation du délai de transmissions. Proviend de la variation de la charge du réseau.
  - peut se réguler par ajout de buffer mais attention aux délais
- **Écho**
  - liés à des ruptures d'impédance : passage de 2 fils ( téléphone ) à 4 fils ( ethernet ).

## Contraintes - exemple: codages voix

Codeur	Technique Temporelle PCM	Technique Temporelle MICDA	Analyse et synthèse RPE-LTP	Analyse et synthèse CELP	Paramétrique LPC	Analyse et Synthèse LD-CELP	Analyse et Synthèse CS-CELP	Analyse et synthèse MP-MLQ-ACELP
Norme/ Standard	G.711	G.726	GSM 06-10	DOD FS1016	DOD LPC10 FS1015	G.728	G.729	G.723.1
Débit en Kbits/S	64	32	13	4,8	2,4	16	8	6,3 et 5,3
Qualité (MOS)	4,2	4,0	3,6	3,5	2,3	4,0	4,0	3,9/3,7
Délai codeur + décodeur	125 micros	300micros	50 ms	50 ms	50 ms	3 ms	30 ms	90 ms
Complexité MIPS	0,1	12,0	2,5	16,0	7,0	33,0	20,0	16,0

## Contraintes suites

- **Interopérabilité**
  - H323/SIP/MGCP
- **Fiabilités**
  - équipements
  - transports
- **Ergonomie**
- **Taxation**

## Principes d'architecture

- **Terminal « utilisateur »** : ordinateur « multimédia »/ Téléphone IP / ...
- **Passerelle ( Gateway )** : transformation du signal pour son transport sur IP et vice versa ( i.e. format, signalisation, codecs audio) si nécessaire.
- **Garde-Barrière ( Gatekeeper )** : Contrôle des appels, gestion de la bande passante, translation d'adresse, authentification, résolution d'adresses, etc... ( facultatif )  
Gère une « zone H323 »
- **MCU** : gestion de sessions multicasts
- Les différents éléments peuvent être matériels ou logiciels et peuvent être combinés sous forme de « boîtes noires ».

## Protocoles et normes

- **Base**
  - IP + TCP/UDP
  - RTP + RTCP
- **Différentes visions**
  - **ITU-T**: Recommandation H323
    - la plus ancienne et la plus déployée
  - **IETF**: protocole SIP - rfc2543
  - **MGCP**, Megaco: Multimedia gateway Control protocol, rfc2705
- **Des consortiums**
  - IMTC: International Multimedia Teleconferencing Consortium
  - TIPHON: Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network
- **On va vers une interopérabilité...**

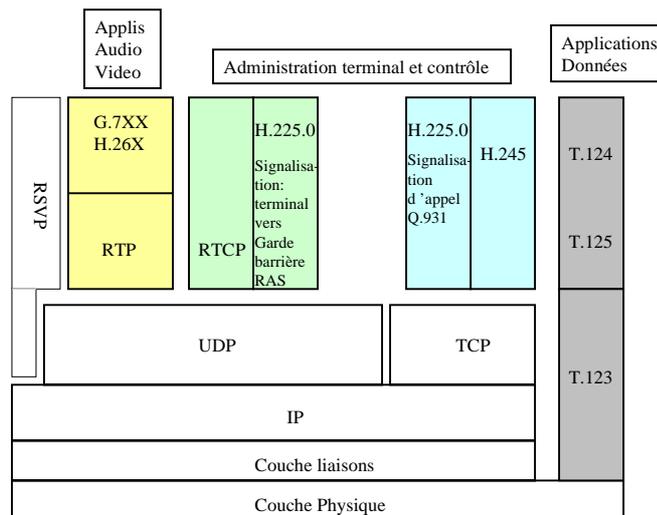
## H323

- Famille de standards et de protocoles
- Tiré de H320 ( visio sur numéris ), elle définit comment les systèmes audio et video peuvent communiquer sur des réseaux de paquets fonctionnant en mode sans connexion et sans garantie de qualité de service.
- Plusieurs versions depuis 1996 ( V3 actuellement )
- adressage souple ( numéro de téléphone, @IP, URL, @électronique, ... )

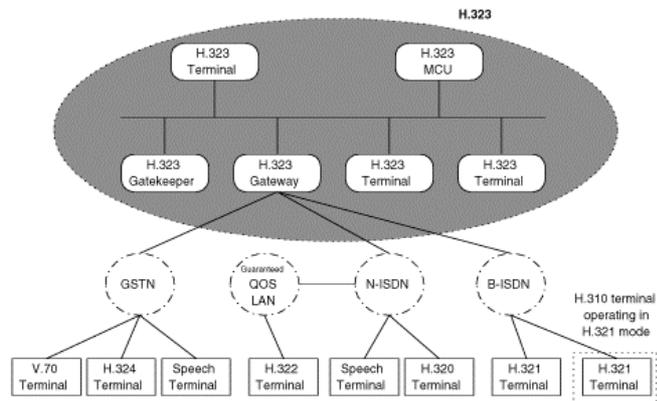
## H323 ( 2 )

Rôle	Normes	Description
Terminal, contrôle et administration	H.225.0	Signalisation d'appel, paquetisation des signaux, enregistrement, admission et état (RAS) au garde barrière
	H.245	Contrôle (négociation et établissement de sessions)
	RTP	Real-time Transport Protocol Protocole de transport pour les applications temps réels
	RTCP	Real-time Transport Control Protocol
	RSVP	Ressource reSerVation Protocol
Données	T.120	Contrôle des données et des conférences
Applications audio/video	G.7XX	Codecs audio ( G711 et G722, G723, G728, G729 )
	H.26X	Codecs video ( ex H.261, H.263 )
Services supp.	H.450	Définit les services téléphoniques ( transfert d'appel, renvoi, attente ... )
Sécurité	H.235	Procédures de sécurités dans l'environnement H323

## H323 ( 3 )



## H323 ( 4 )



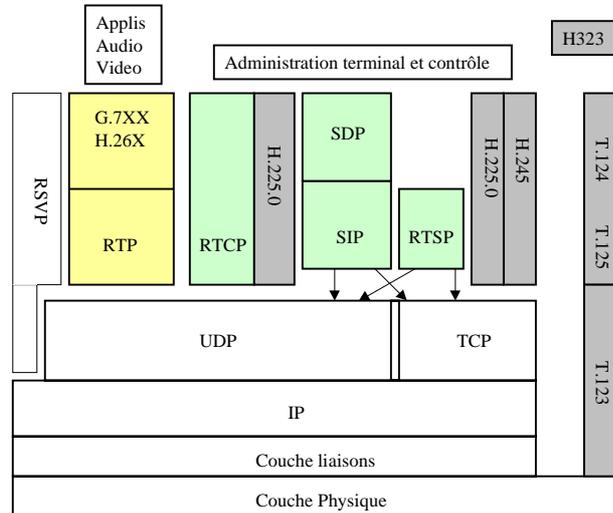
## SIP

- **Session Invitation Protocol:**

- protocole de signalisation
- gestions de sessions « multimedia » avec 1 ou + participants
- indépendants des couches transports
- RFC2543
- Eléments définis par la norme :
  - UA - User Agent
  - Serveur réseau
    - Proxy server
    - Redirection server
    - Location server
- Adressage : `sip://user@domaine`

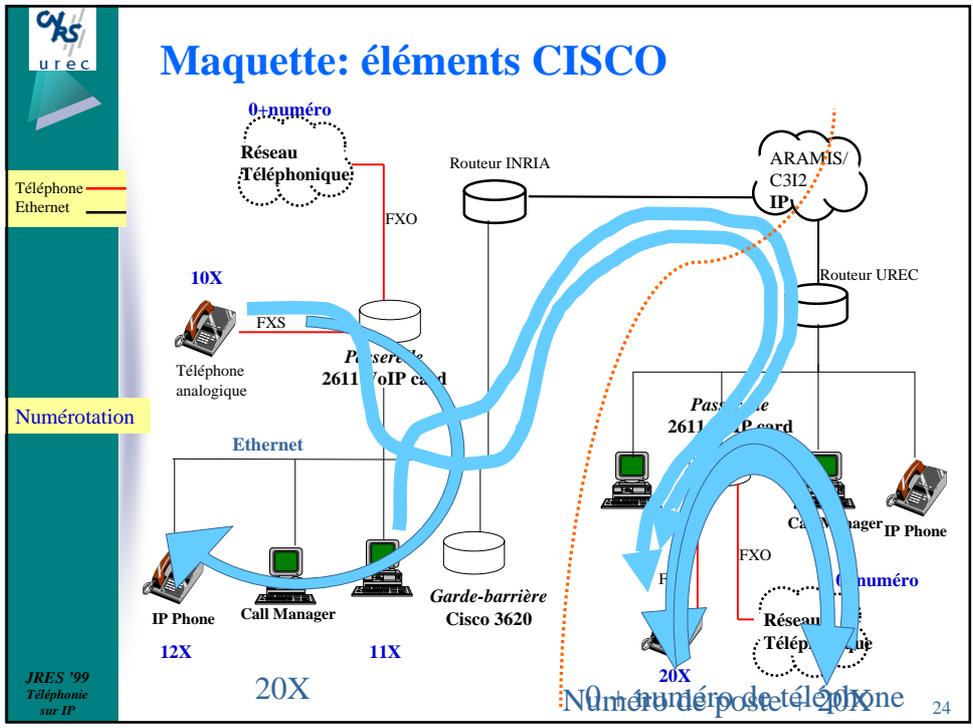
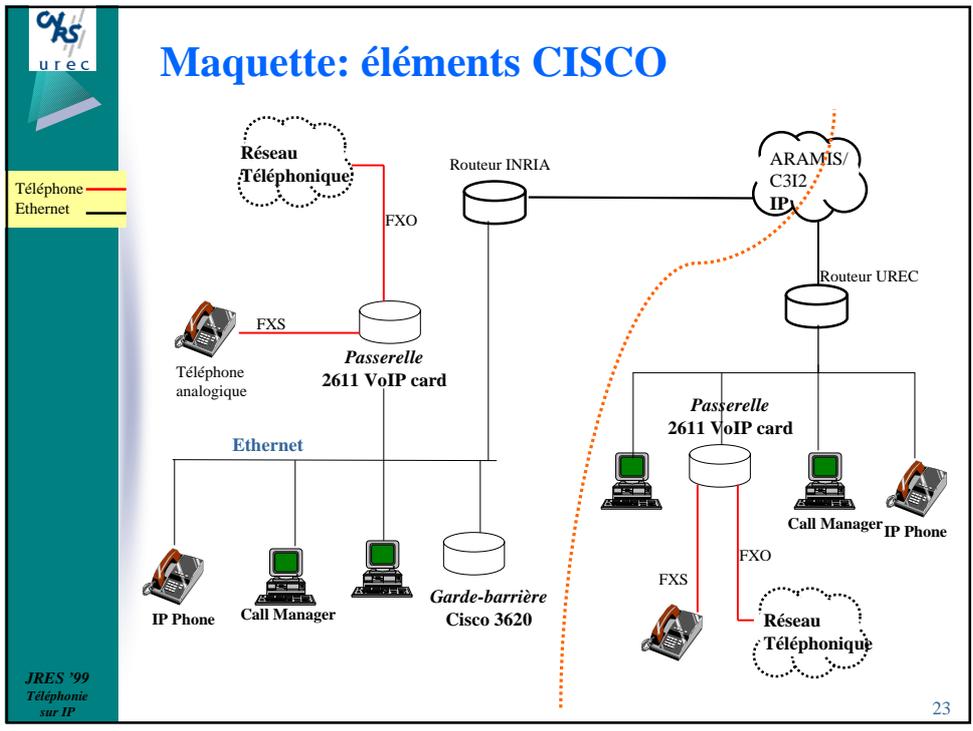
## SIP ( 2 )

et ... H323



## Maquette

- **Tests**
  - entre l'urec (Grenoble) et l'inria (Montbonnot)
  - dans le cadre d'un stage de fin d'études ( 2 stagiaires )
- **But :**
  - tester une solution « tout IP »
  - se familiariser avec des équipements
  - Un seul constructeur testé
- **Matériel de la société CISCO:**
  - Cisco 2600 (Gateway)
  - Cisco 3620 ( gatekeeper - 1 par zone )
  - Call Manager ( lan PBX - 1 par réseaux ) + IPPhone ( postes téléphoniques IP )



## Bilan du test

- Le garde barrière n'a pas été utilisé
- Problèmes rencontrés
  - Qualité audio moyenne voir nulle suivant les appels
  - Problème d'impédance entre le PABX de l'Urec et CISCO2600
  - Communications difficiles entre les IPPhone et les téléphones sur la carte FXS
  - Temps trop court - Filtrage doit être dynamique
- Beaucoup de problèmes ont été corrigés ( ou vont être corrigés d'ici Mars 2000 ) avec les nouvelles versions d'IOS et de Call Manager
- Réglage des différents éléments « pointus »

## Conclusion

- Les normes existent
- De nombreuses implémentations existent ( Alcatel, Cisco, Lucent, Nortel-Matra ... )
- De nombreux problèmes encore présents:
  - la qualité dépendra beaucoup
    - des réseaux en places
    - des équipements
- Technologies en évolution
- Sécurité
- Des métiers différents

## Bibliographie

Voir sous :

<http://www.urec.cnrs.fr/telip/>