

Voix et Téléphonie sur IP :

Architectures et plateformes

West Africa sub-regional workshop on regulatory challenges of VoIP



Alex Corenthin

Département Génie Informatique –
Laboratoire de traitement de l'Information
Ecole Supérieure Polytechnique
Université Cheikh Anta Diop de Dakar

corenthin@ucad.sn

Plan de l'exposé ...

- Session 1
 - Architectures
 - Plateformes

- Session 2
 - Normes
 - Protocoles

Définitions

1995 : VoIP Voix sur IP

- ➔ technologies pour adapter aux réseaux IP :
 - la signalisation
 - la voix (numérisation, compression / décompression, mise en paquets)

2002 : ToIP Téléphonie sur IP

- ➔ mise en oeuvre de VoIP pour:
 - Mettre toute la téléphonie est sur le réseau IP
 - Utiliser des téléphones natifs VoIP
 - Téléphoner à partir des ordinateurs (« softphones » sur PC)
 - Mixer les ressources : postes classiques et postes VoIP
 - Intégrer la téléphonie dans l'informatique (ex. centres de contacts) ...

TCP/IP - Rappels

- ❑ TCP/IP est basé sur l'acheminement de paquets de données numérotés.
 - les fonctions de « contrôle de flux » permettent un fonctionnement du type « **client-serveur** ».
 - Contrairement à Transpac ces paquets ne sont pas acheminés dans un « circuit virtuel », mais sous forme de « **Datagrammes** »
- ❑ **IP** – est responsable de la transmission des paquets de noeud en noeud (adressage des paquets)
- ❑ **TCP** – est responsable du bon acheminement des données de client à serveur (possibilité de retransmission) et du contrôle de flux.

TCP/IP Caractéristiques

- ❑ IP fournit un service de transport de paquet non fiable, sans connexion (datagrammes):
 - Non fiable: best effort, livraison non garantie. Les paquets peuvent être perdus, dupliqués, retardés ou arrivés hors séquence....
 - Sans connexion: pas de circuit virtuel. Des paquets successifs peuvent emprunter des chemins différents.

- ❑ La fiabilité de bout en bout et la notion de connexion sont assurées par les protocoles de niveau supérieur

- ❑ IP assure uniquement la fonction de routage

Adressage IP

□ Une adresse IP : (V4)

- 4 octets (32 bits),
- notation « décimal pointé » A.B.C.D.
- exemples : 130.190.5.1 193.32.20.150 134.157.4.14

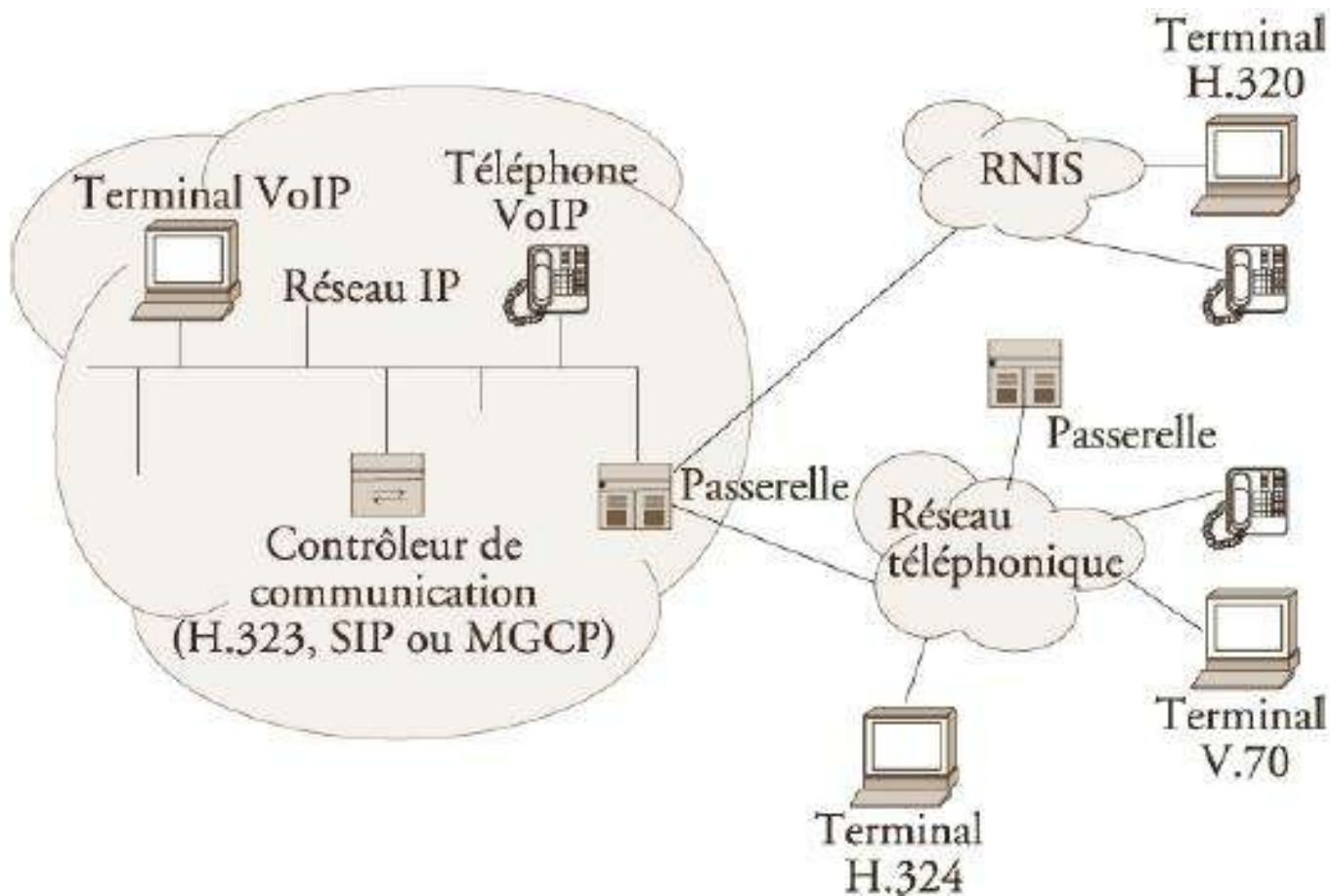
□ Elle doit être unique au Monde

- configurable par logiciel
- associée à chaque interface réseau

□ Attribution des adresses de réseau en Afrique :

- Classe A et B par le AFRINIC (African Network Information Center), 5^{ème} RIR installé en 2005
 - mail à hostmaster@afrinic.net
- Attribution de Classe C :
 - LIR (Local Internet Registry – Ex : Sonatel, Onatel ..)

Architecture type



Terminologie

□ **Terminal « utilisateur »:**

- ordinateur « multimédia »/ Téléphone IP / ...

□ **Passerelle (Gateway) :**

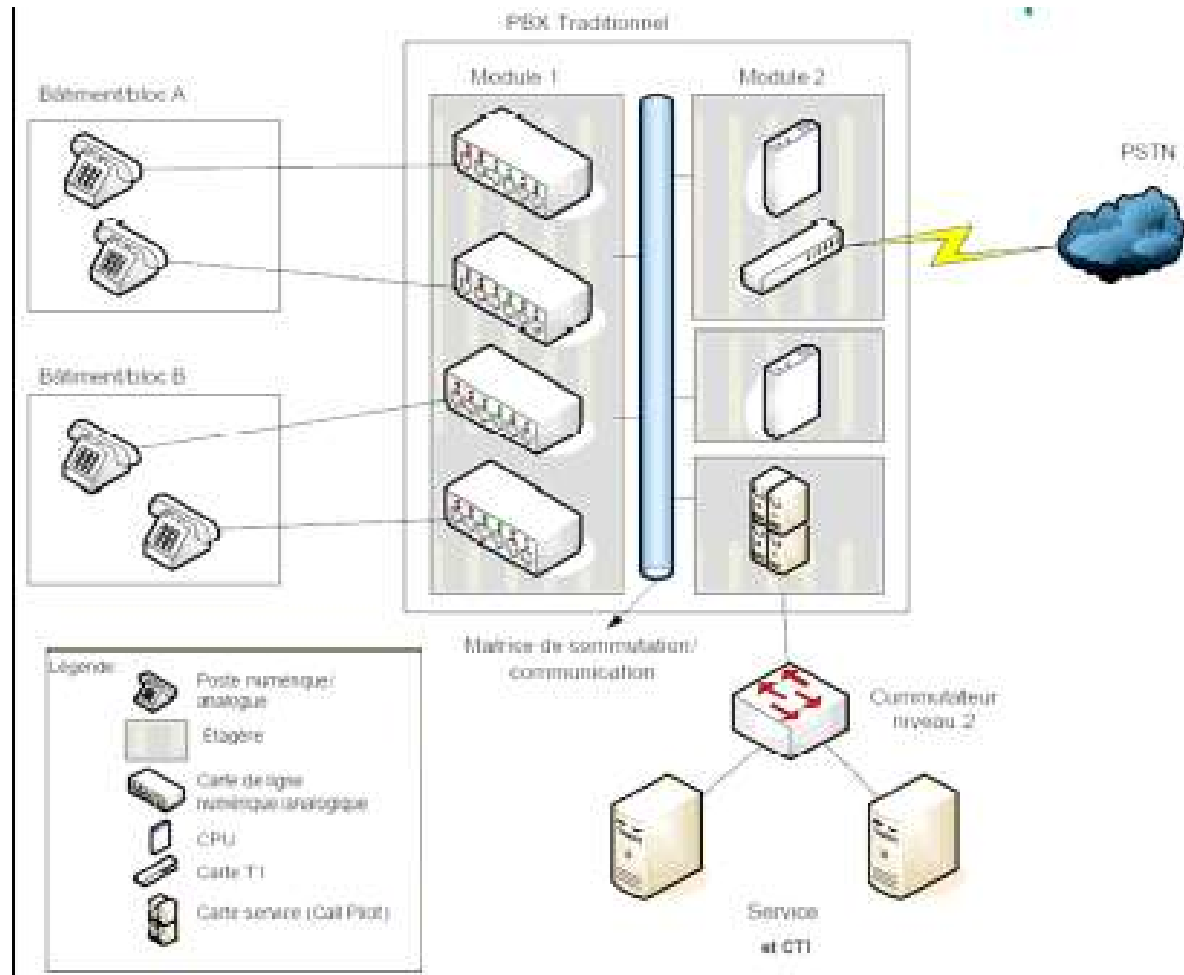
- transformation du signal pour son transport sur IP et vice versa (i.e. format, signalisation, codecs audio) si nécessaire.

□ **Garde-Barrière (Gatekeeper) :**

- Contrôle des appels, gestion de la bande passante, translation d 'adresse, authentification, résolution d 'adresses, etc... (facultatif)
- Gère une « zone H323 »

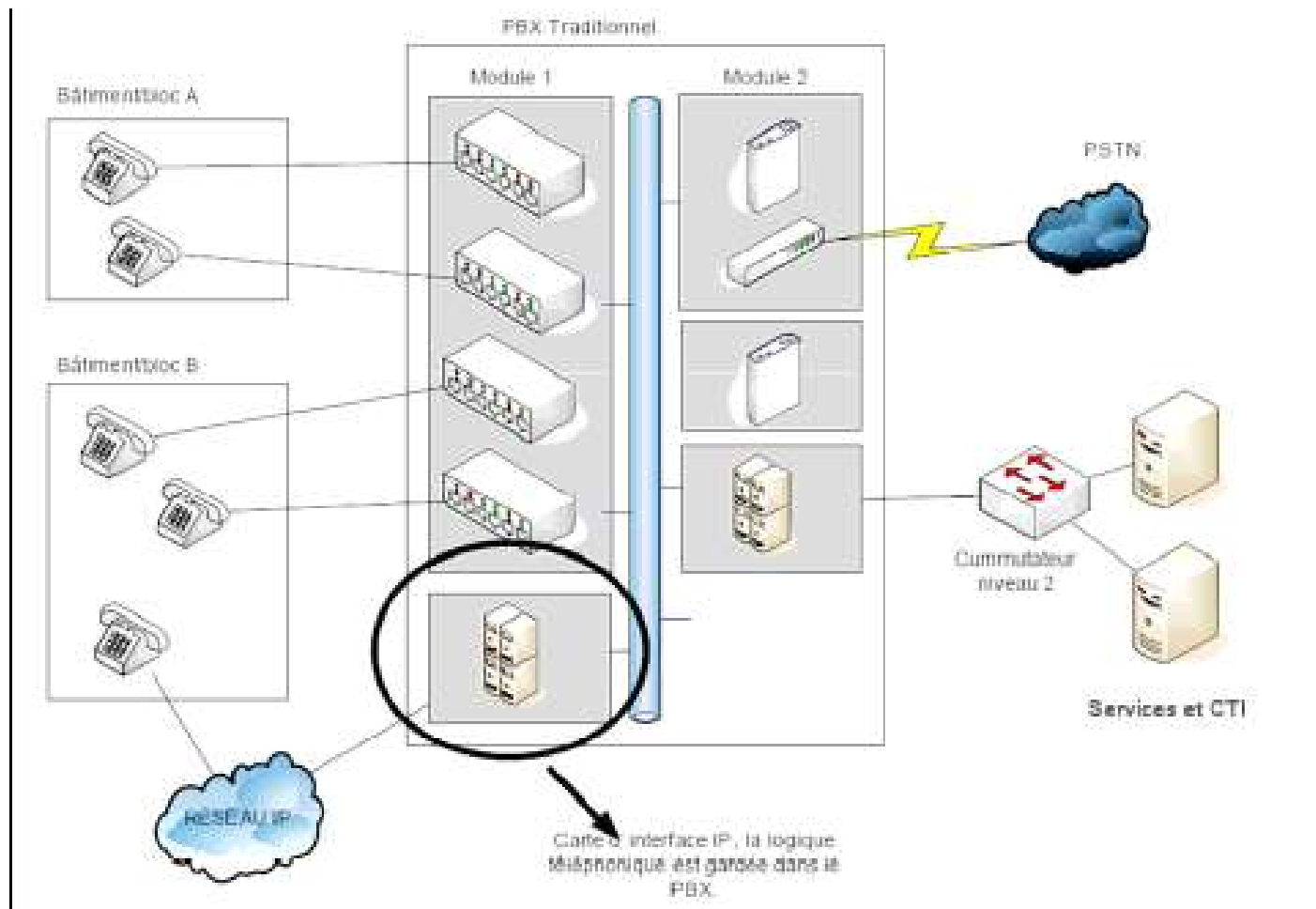
Evolution Technologique (1)

PBX Traditionnel



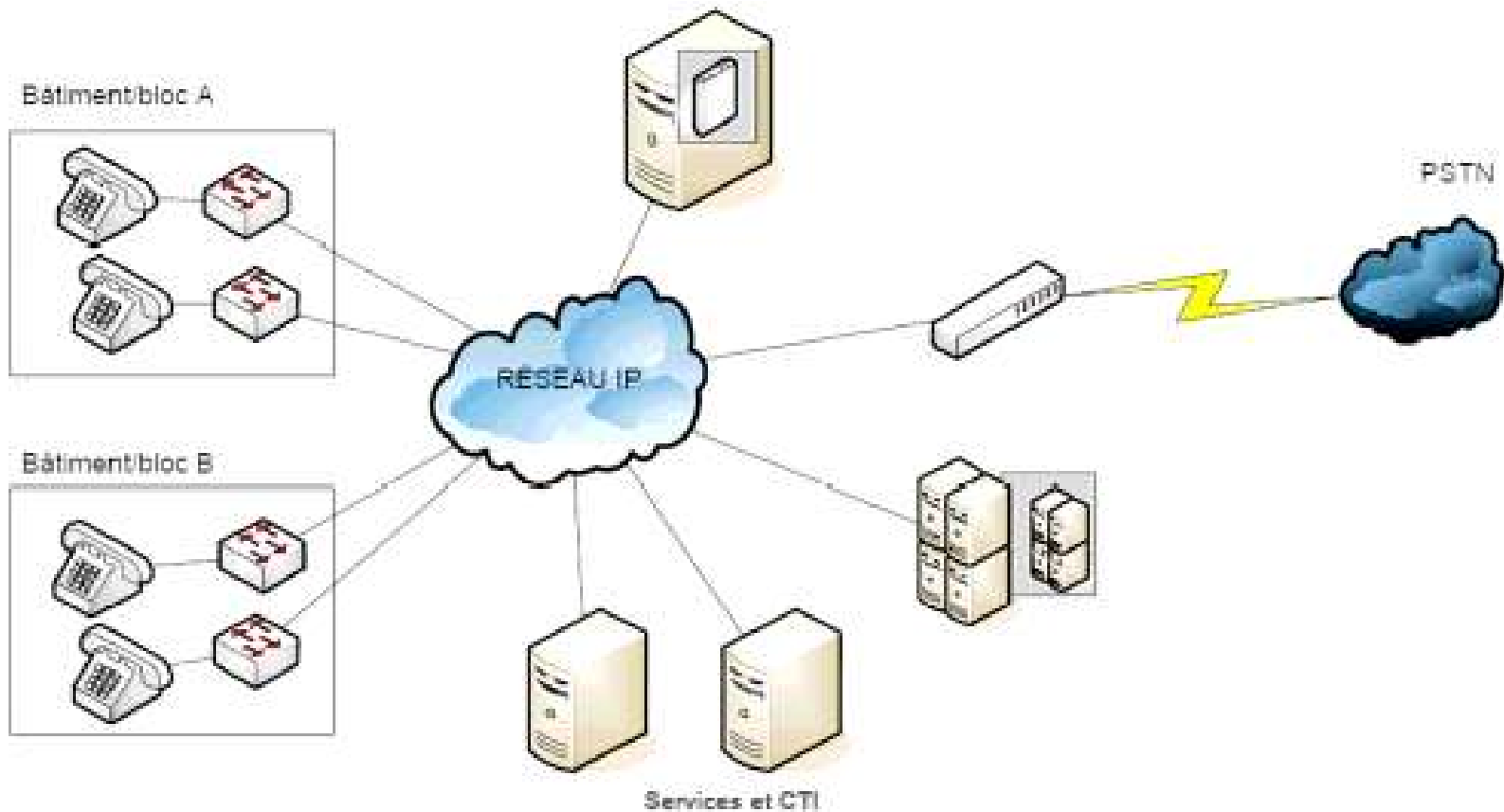
Evolution Technologique (2)

Solution Hybride

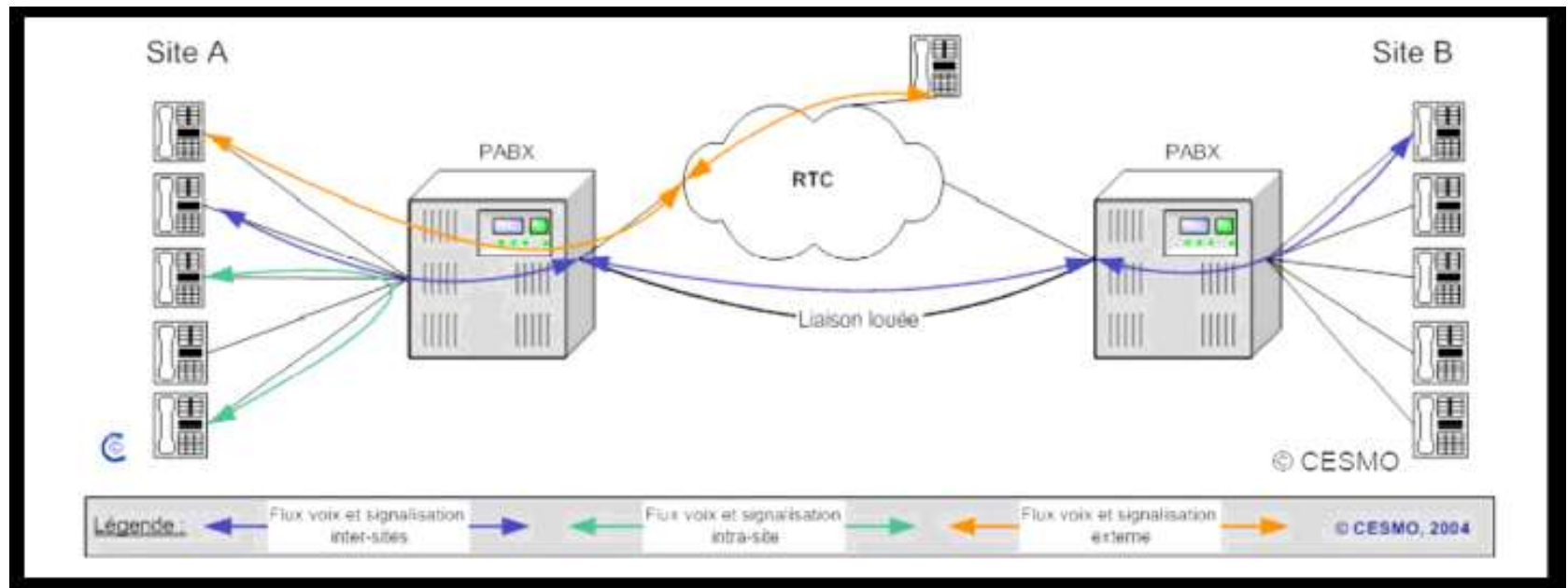


Evolution Technologique (3)

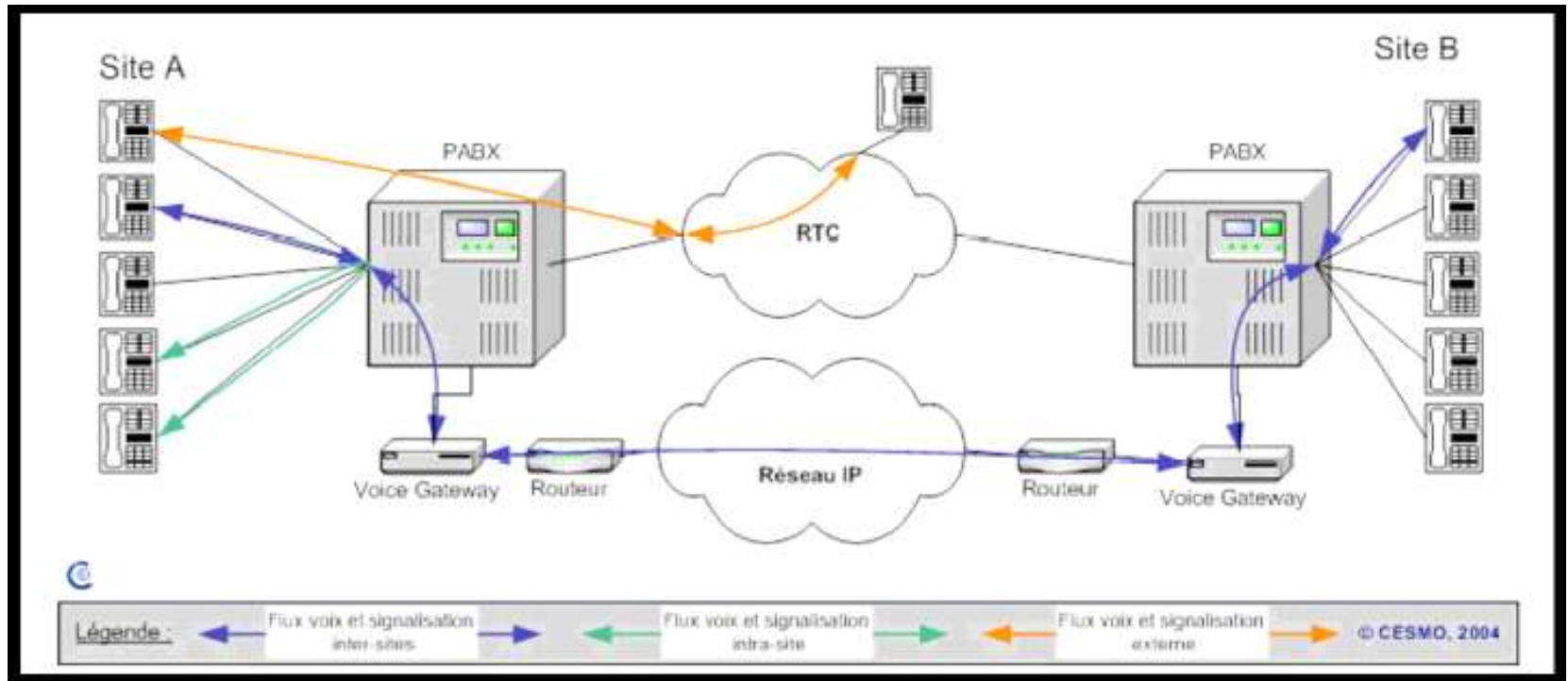
Téléphonie sur IP (ToIP)



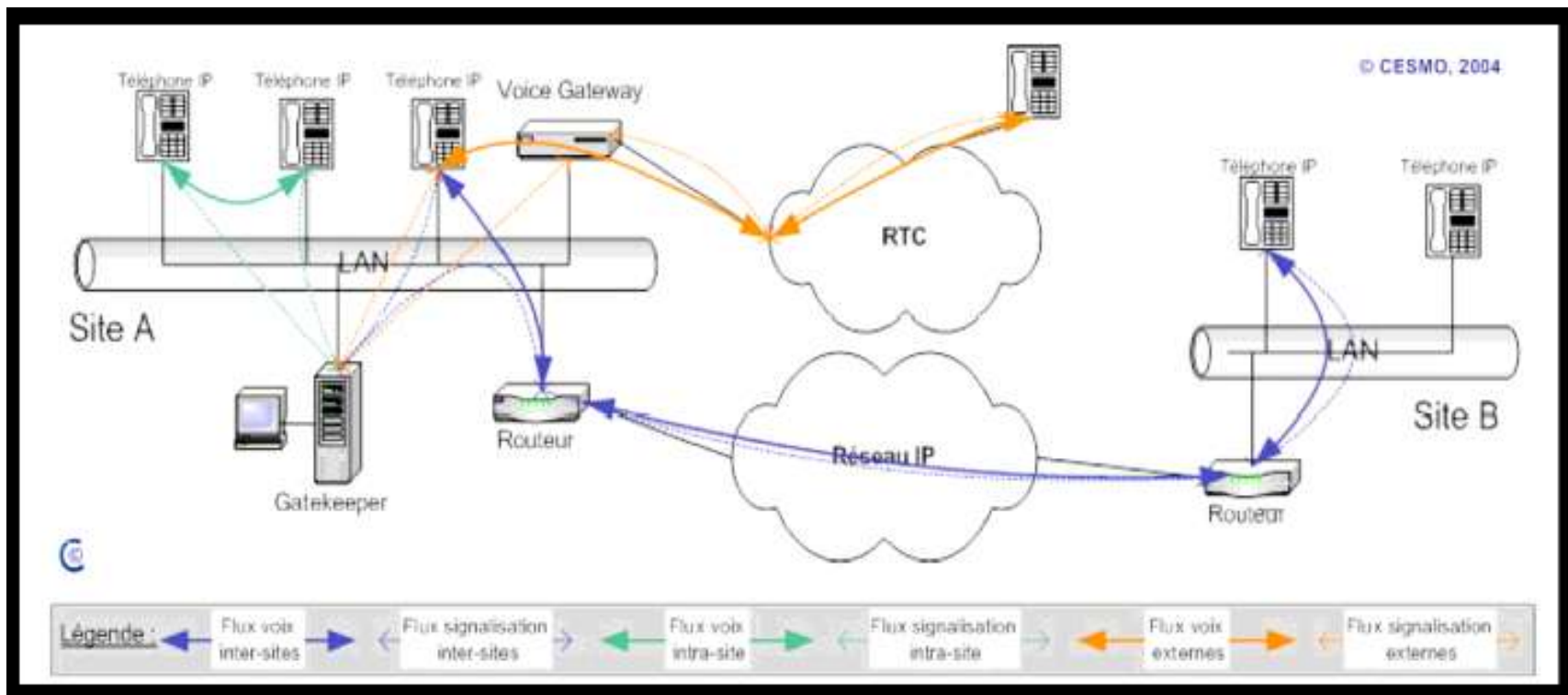
Architecture RTC



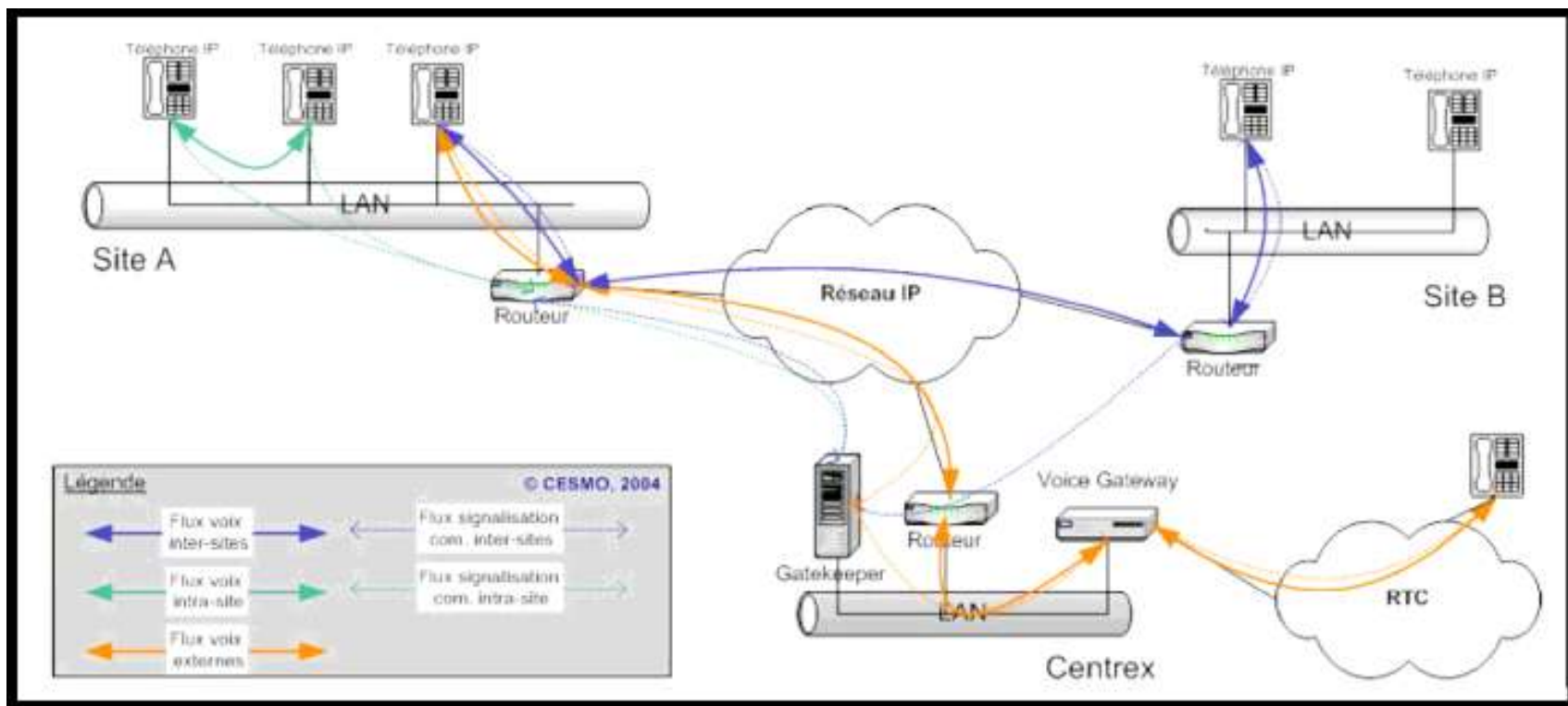
Architecture VoIP



Architecture ToIP



Architecture ToIP Centrex



Services disponibles sur la majorité des systèmes de téléphonie (1/2)

- ❑ le transfert d'appel vers un autre poste,
- ❑ le message d'attente,
- ❑ la signalisation d'un double appel,
- ❑ la réception d'un double appel,
- ❑ la restriction d'appels ou le filtrage d'appels entrants (par liste noire: préfixes ou numéros),
- ❑ l'affichage du numéro appelant,
- ❑ la présentation du nom de l'appelant,
- ❑ la restriction de la présentation d'identité de l'appelant,
- ❑ le répondeur vocal,
- ❑ le répondeur vocal intelligent (avec sélection dans un menu annoncé),
- ❑ la messagerie vocale,

Services disponibles sur la majorité des systèmes de téléphonie (2/2)

- ❑ la capture d'un appel qui est destiné à un autre poste de l'entreprise (call pickup),
- ❑ la capture d'un appel qui est destiné à un groupe de postes de l'entreprise (group call pickup),
- ❑ le stationnement temporaire d'un appel afin de le reprendre sur un autre poste (call park) ,
- ❑ la mise en conférence,
- ❑ le rappel du dernier appelant,
- ❑ le transfert sur occupation,
- ❑ le transfert sur non réponse,
- ❑ le transfert inconditionnel,
- ❑ le rejet des appels anonymes,
- ❑ la redirection conditionnelle (entretien préalable avec le destinataire du transfert),

Services de nouvelle génération disponibles (1/2)

- ❑ l'accès universel à son carnet d'adresses personnel unique,
- ❑ l'accès universel au répertoire d'entreprise,
- ❑ l'intégration avec les répertoires mondiaux (par exemple: **DNS**, **LDAP**, **H.350**),
- ❑ l'obtention d'informations sur le client avec lequel la conversation est en cours,
- ❑ l'obtention des cours de la bourse,
- ❑ une application Web qui renvoie des informations au format **XML**,
- ❑ une application intelligence artificielle: une Interactive Voice Response (IVR) ou une Customer Response Application (CRA), comme par exemple une "secrétaire virtuelle"),
- ❑ le répondeur vidéo,
- ❑ la messagerie vidéo,
- ❑ l'enregistrement de la conversation audio/vidéo,
- ❑ la vidéo d'attente,

Services de nouvelle génération disponibles (1/2)

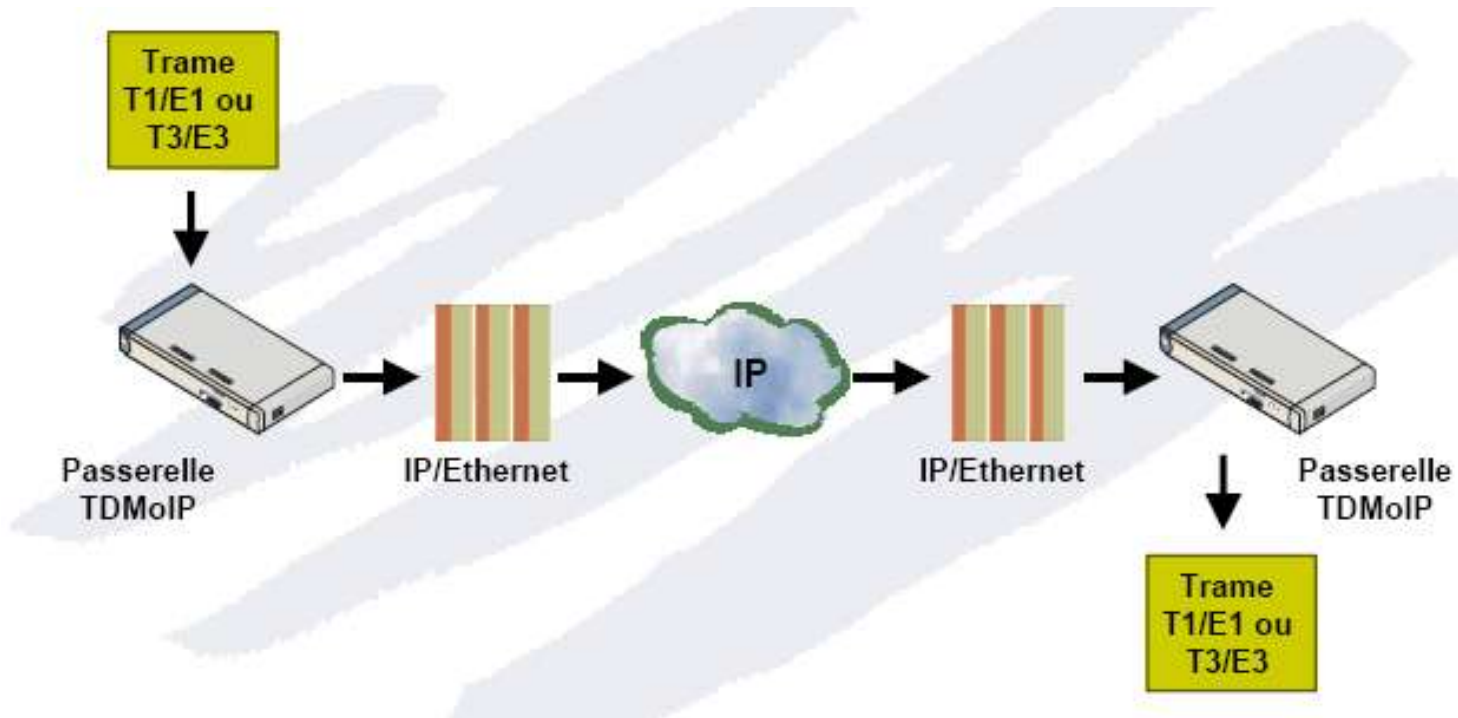
- ❑ la redirection vers la messagerie électronique,
- ❑ la redirection vers un site Web,
- ❑ la redirection vers n'importe quel poste (IP ou pas),
- ❑ la mobilité de poste locale (logiciel sur PC, téléphone IP fixe ou mobile) au sein de l'entreprise,
- ❑ la mobilité de poste globale (logiciel sur PC, téléphone IP fixe ou mobile) à travers le monde,
- ❑ l'appel vers une conférence (afin d'y participer),
- ❑ le routage intelligent d'un appel (ex: prise en compte de données acquises durant la communication, l'état d'une file d'attente, l'heure actuelle, etc.)
- ❑ la liberté du lieu de prestations de service de helpdesk (par exemple: un centre d'appels peut être géographiquement délocalisé tant que l'accès au réseau IP est présent),
- ❑ la maintenance centralisée d'infrastructures décentralisées,
- ❑ la sélection de la passerelle la plus adéquate,
- ❑ etc.

TDMoIP = Time Division Multiplexing over Internet Protocol

- ❑ (Multiplexage temporel sur protocole Internet)
 - Protocole permettant la création de circuits sur des réseaux IP
 - Maintient l'intégrité des circuits T1, E1, T3 ou E3 tramés/non tramés
 - Transparent aux protocoles et à la signalisation
- ❑ Pour la voix
 - Supporte les PBX existants – y compris les fonctions propriétaires
 - Supporte toute signalisation – y compris RNIS, SS7, Q.SIG
 - Supporte tous les débits modems et fax
- ❑ Pour la vidéo
 - Supporte H.320 (PRI) et H.324 (BRI)
- ❑ Pour les données
 - Supporte tout protocole – y compris Frame Relay, ATM, RNIS, HDLC, Async, Sync, SS7, SNA, X.25

TDMoIP

□ Solution propriétaire (RAD)



QoS (1)

- En VoIP, on parle de **commutation par paquets**
(au lieu de commutation par circuit : PBX, ce qui est le cas d'un réseau téléphonique traditionnel).
- **Le transport des signaux voix numérisés par paquets impose des contraintes majeures :**

1) Optimisation de la bande passante

Pour un bon partage de la bande passante, il faut connaître l'ensemble des flux pouvant avoir une influence importante sur le transport de la voix.

2) Délai de transmission

(très important dans des cahiers des charges : temps de transfert des paquets), il comprend le codage, le passage en file d'attente d'émission, la propagation dans le réseau, la bufférisation en réception et le décodage.

Le délai de transmission optimal est de 150 ms (UIT-T G114).

Les délais parfois tolérables sont entre 150 et 400 ms.

QoS (2)

3) Le phénomène d'écho (réverbération du signal).

C'est le délai entre l'émission du signal et la réception de ce même signal en réverbération. Cette réverbération est causée par les composants électroniques des parties analogiques. Un écho < 50 ms n'est pas perceptible. Plus il est décalé dans le temps plus il est insupportable.

4) La gigue ou Jitter (variation de l'écart initial entre deux paquets émis).

Correspond à des écarts de délais de transmission entre des paquets consécutifs. Nécessite la mise en place de buffers en réception qui lissent ces écarts pour retrouver le rythme de l'émission. Effet nefaste des buffers de réception ==> augmentation du délai de transmission.

5) La gestion de la qualité de service des réseaux IP de transport d'un bout à l'autre.

Elle peut-être une solution propriétaire (Qos constructeur), **DiffServ**, **RSVP** ou **MPLS**. Rappelons enfin que le mode de fonctionnement de l'acheminement sur l'Internet est du type **Best Effort** : chaque équipement constituant le réseau (en particulier les routeurs) fait de son mieux pour acheminer les informations.

QoS (3)

- En conclusion, le transport de la téléphonie sur l'IP ne doit souffrir d'aucun retard de transmission, ni d'altérations (firewall), ni de perte de paquets.

VoIP versus RTC :

Délai de transmission (temps de latence)

- 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 $< 100\text{ms}$
- En VoIP le retard est engendré par la charge du réseau et le traitement de la voix

Les solutions pour offrir de la QoS en IP

