

Services dans les réseaux NG



Pr. Slimane Bah, ing. PhD

Génie Informatique option TI & IQL

Semaine 1

Séance 1

Organisation du cours

- **Professeur :** Slimane Bah

Email : slimane.bah@emi.ac.ma



- **Module :** **NGN et Dev. Mobile**

- **NGN** : Mardi 10h (**1 à 5**) D ??
(**6 à 7**) P

- **Dev Mobile (Technologie Mob. + Prog. Mobile)**:
Mardi 10h IFC (**8 à 14**) avec 8 à 10 P
Vendredi 14h IF1 (8 à 14) avec 8 à 10 P

Mercredi 14h 1 à 7 : Mini projet (mobile)

Organisation du cours

- **Mini projet** (mobile) : groupes de 4
- **Site du cours:**
www.emi.ac.ma/bah/cours/NgnServ.html
- **Divers**
Absences

Organisation du cours

- Cours et TPs ≈ 20 h
- Mini projet (mobile) ≈ 14 h réservées
- Évaluations :
 - ✓ Participation
 - ✓ Un examen **en présentiel et un à distance**
 - ✓ TPs
 - ✓ Mini Projet

Avant Propos

■ Vos connaissances ?

- Réseaux : Informatique Vs Télécoms ?
- Service ?
- Réseau nouvelle génération ?
- Réseau convergeant ?
- Communication unifiée ?
- 3G, 4G, 5G ?

Objectifs du cours

- Comprendre les concepts fondamentaux autour des NGN et des services
- Se familiariser avec quelques architectures et protocoles liés aux services dans les réseaux NG
- Mettre en pratique certains concepts

Plan

- **Introduction**
 - Fondamentaux et motivations
 - Mise en contexte : Histoire et évolution des réseaux et services
- **Réseaux intelligents**
- **Introduction au réseau télécom**
- **Réseau convergent : signalisation et media**
 - Concepts et principes
 - Protocoles : SIP, RTP, RTCP

Introduction

■ Motivation

- Quelle est la raison d'être d'un réseau ?
- Télécoms **Vs** informatique



Introduction

■ Fondamentaux

- Trois aspects fondamentaux
 - Les services
 - Le modèle économique (Business Model - BM)
 - Ingénierie

Introduction

■ Les services

- « Service » est un mot magique qui est devenu central
- Catégories principales de services :
 - Les services bas niveau (invisible à l'utilisateur final)
 - Les services Internet
 - Les services utilisateurs (VAS)
- Exemples ?

Introduction

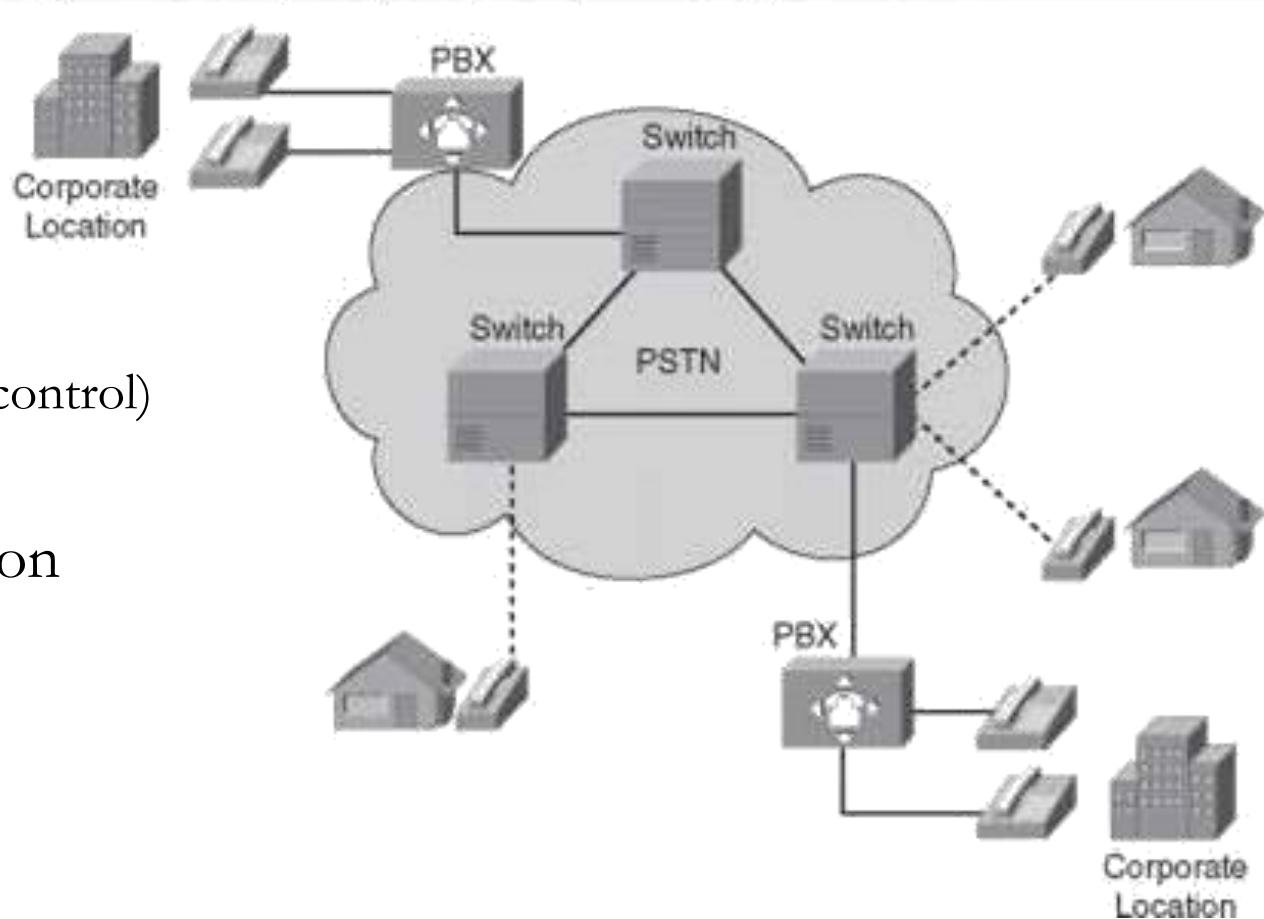
■ Les services

- **Service basique** : offert historiquement par le réseau téléphonique commuté (RTC ou PSTN)
Appel vocal entre deux entités
- Services à valeur ajoutée (VAS)
Tout le reste
- End-user VAS
- Exemples ?

Introduction

■ Les services

- Trois types :
 - Orientés session
(interaction avec le call control)
 - Non orientés session
 - Hybrides



Introduction

■ Les services → orientés session

- Ils interagissent avec le module call control **tout au long** de l'exécution du service.
 - Transfert d'appel
 - Déviation d'appel
 - Mise en attente
 - Mise en attente et reprise : cas général
 - Appel en attente
 - Offre d'appel
 - Notification de message : Boite vocale
 - Identification de l'appelant
 - Terminaison d'appel (notif. fin appel)
 - Intrusion d'appel

Introduction

- **Les services → non orientés session**
- Ce sont des services qui **n'interagissent pas** avec le « call control »
- Exemples :
 - SMS
 - Internet sur smart téléphone
 - Présence

Introduction

■ Les services → hybrides

- Combinaison des services orientés session et non orientés session
- Exemples :
 - Appel sur clique
 - Email lorsqu'un appel est reçu
 - SMS si impossibilité d'appel (solde insuffisant, réseau occupé,...)
 - Appeler si présent

Services dans les réseaux NG



Pr. Slimane Bah, ing. PhD

Génie Informatique option TI & IQL

Semaine 2

Séance 2

Check Point

- Types de services ?

Introduction

■ Fondamentaux

- Trois aspects fondamentaux
 - Les services
 - Le modèle économique (Business Model)
 - Ingénierie

Introduction

■ Modèle économique (BM)

- Il définit les différentes entités impliquées dans le ‘*service provisioning*’ (livraison de service) : **Rôles**
- Il définit aussi les relations et liaisons entre ces entités : **Interfaces et modèle de communication**
- **Ex.** Internet :

Rôles : ISP, opérateurs télécoms (OT), Client.

Relations:

ISP → OT : accord

ISP → Client : contrat de service

Autres exemples

- **Uber**
- **Smart Grid**
- **Vergin**

Introduction

■ Modèle économique (BM)

- Il constitue une composante essentiel d'une **architecture de service**.
- C'est aussi le point d'entrée vers la standardisation.
- Ex. TINA-C (1990 et Consortium @ 1993)

Telecommunication Information Networking Architecture (TINA)

C'est une architecture globale qui permet la création, le déploiement, l'exploitation et la gestion des services

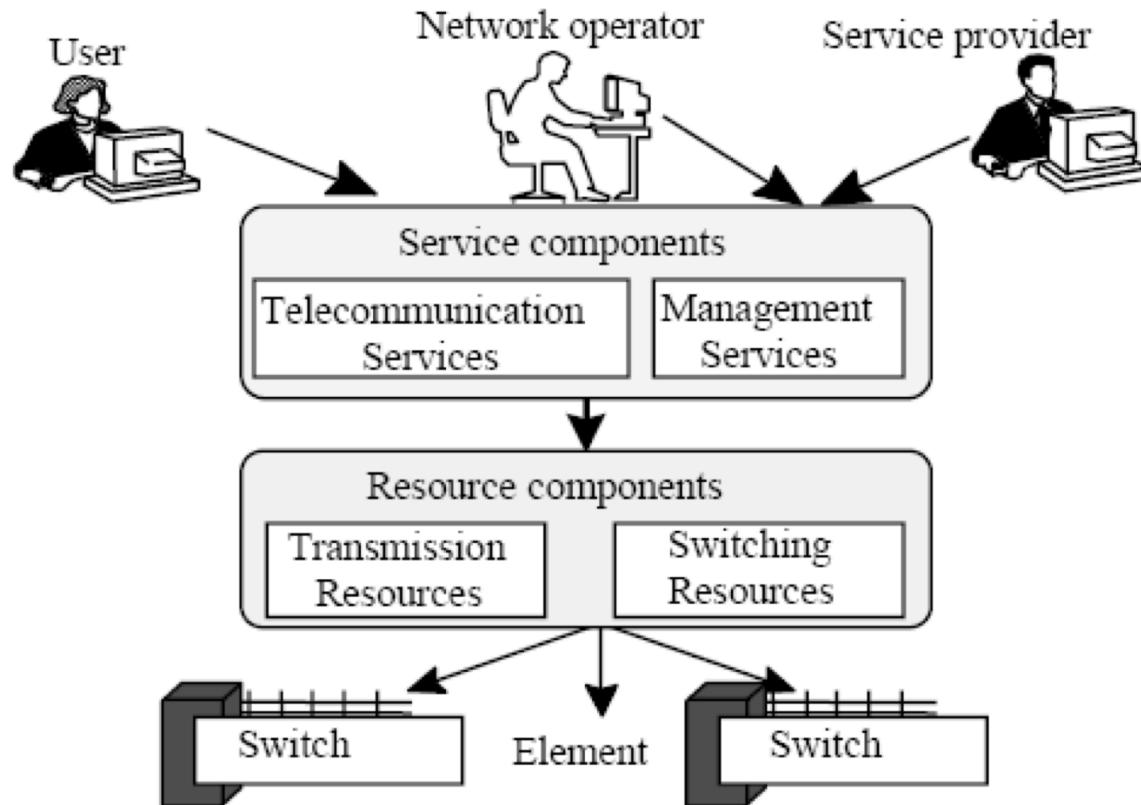
1^{ère} proposition pour la convergence

Introduction

■ Modèle économique (BM)

- Ex. TINA-C

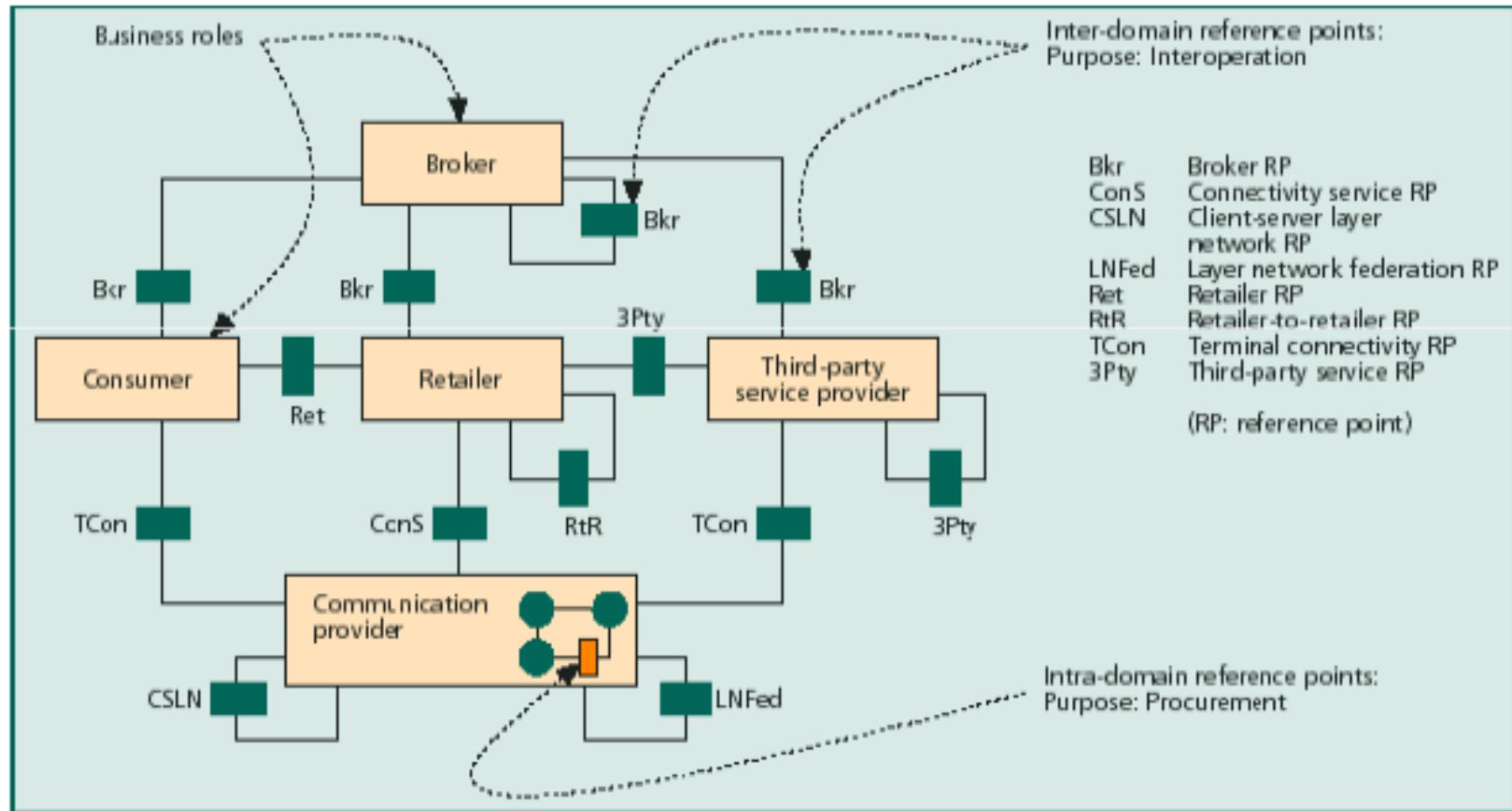
Vue globale



Introduction

- Modèle économique (BM)
- Ex. TINA-C : BM

- Externalisation
- Ouverture et continuité de service
- Publish/subscribe



Introduction

■ Fondamentaux

- Trois aspects fondamentaux
 - Les services
 - Le modèle économique (Business Model)
 - Ingénierie des services

Introduction

- Ingénierie des services
 - Stagnation des services d'appel
 - Augmentation de la demandes des services orientés données : multimédia, SMS, MMS, VOD...etc
 - Évolution vers une intégration des réseaux (fixe/mobile, voix/vidéo/données)

Analogie avec l'ingénierie du logiciel

Services dans les réseaux NG



Pr. Slimane Bah, ing. PhD

Génie Informatique option TI & IQL

Semaine 4

Séance 3

Introduction

■ Fondamentaux

- Trois aspects fondamentaux
 - Les services
 - Le modèle économique (Business Model)
 - Ingénierie des services

Introduction

- Ingénierie des services
 - Stagnation des services d'appel
 - Augmentation de la demandes des services orientés données : multimédia, SMS, MMS, VOD...etc
 - Évolution vers une intégration des réseaux (fixe/mobile, voix/vidéo/données)

Analogie avec l'ingénierie du logiciel

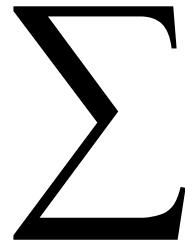
Introduction

■ Ingénierie des services

- Besoin d'accéder à ses services n'importe où et n'importe quand et quelque soit le mode d'accès.
universalité du service et continuité de service
- Besoin de plus d'intelligence
 - Intégration des télécoms avec le software
 - Nouveaux challenges : **mobilité**, distribution/P2P, embarqué...
⇒ Naissance de la discipline de l'ingénierie des services

Introduction

■ Ingénierie des services



- Est-ce que c'est de l'informatique ?
- Est-ce que c'est des télécoms ?
- Est-ce que c'est du développement ?
- Est-ce que c'est des réseaux ?

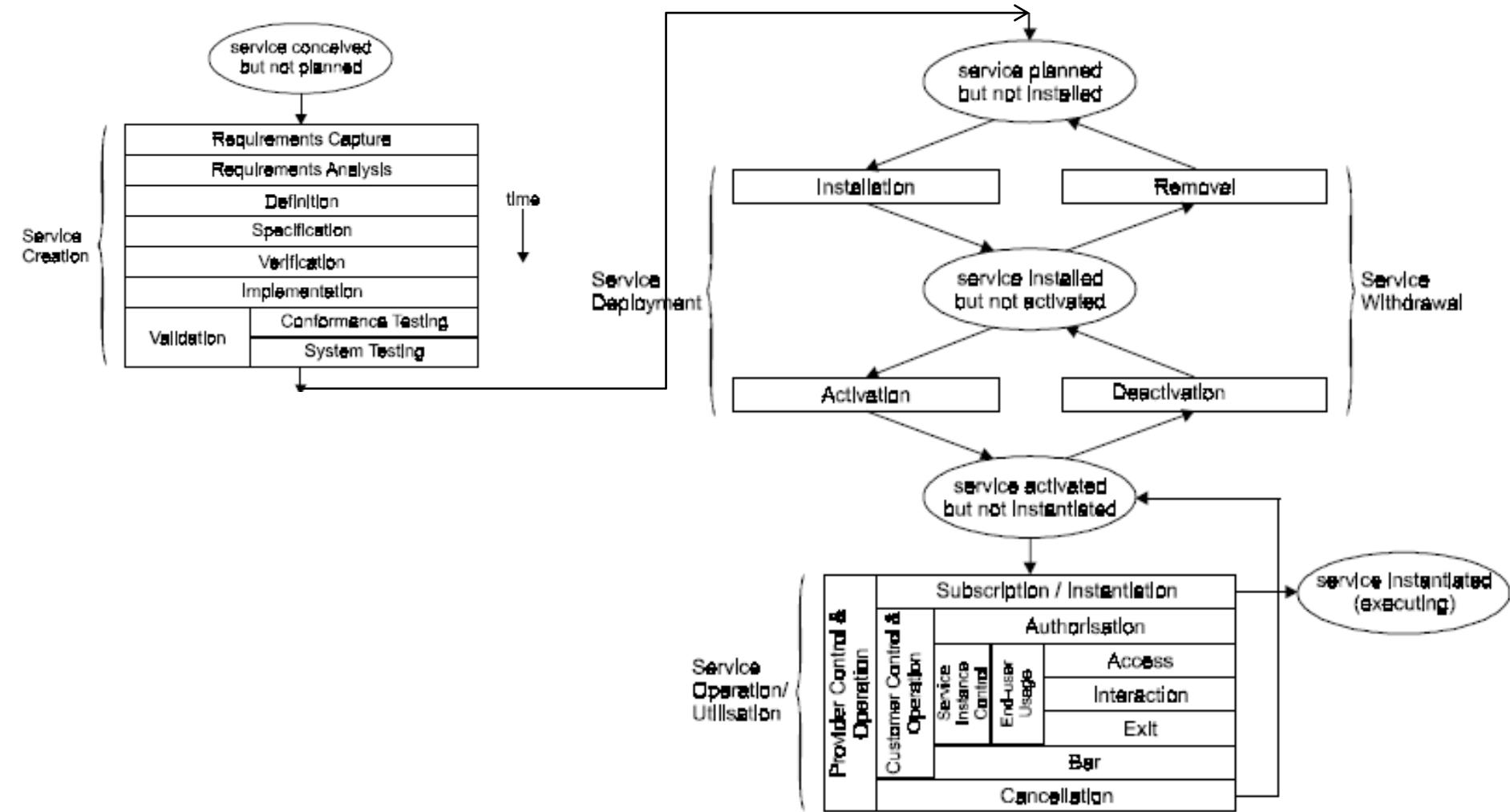
Introduction

■ Architecture de service

- Une architecture de service facilite la création des services et accélère leur déploiement.
- C'est un ensemble de concepts, de règles et de principes qui accompagnent le **cycle de vie du service**

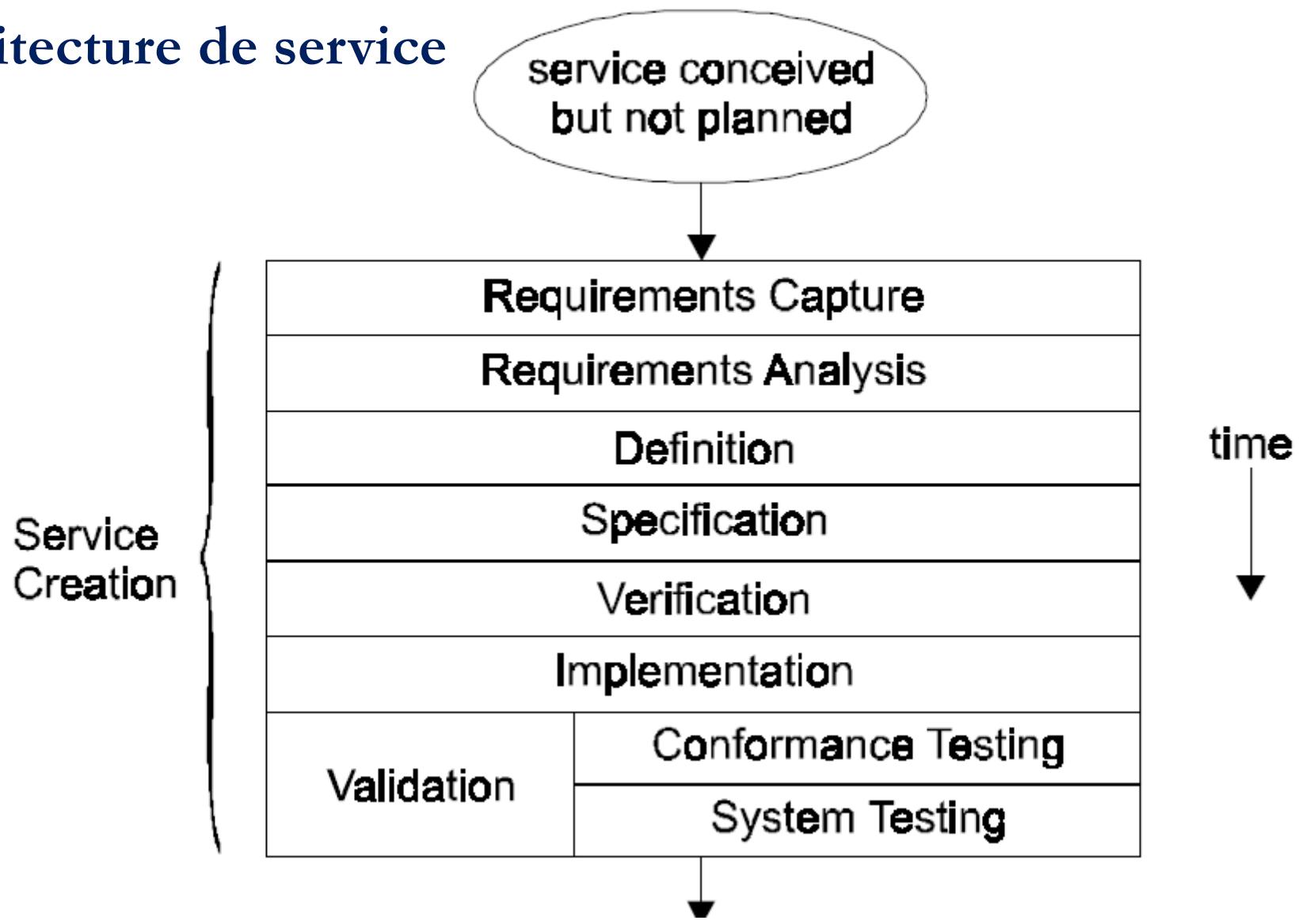
Introduction

■ Architecture de service : service life cycle

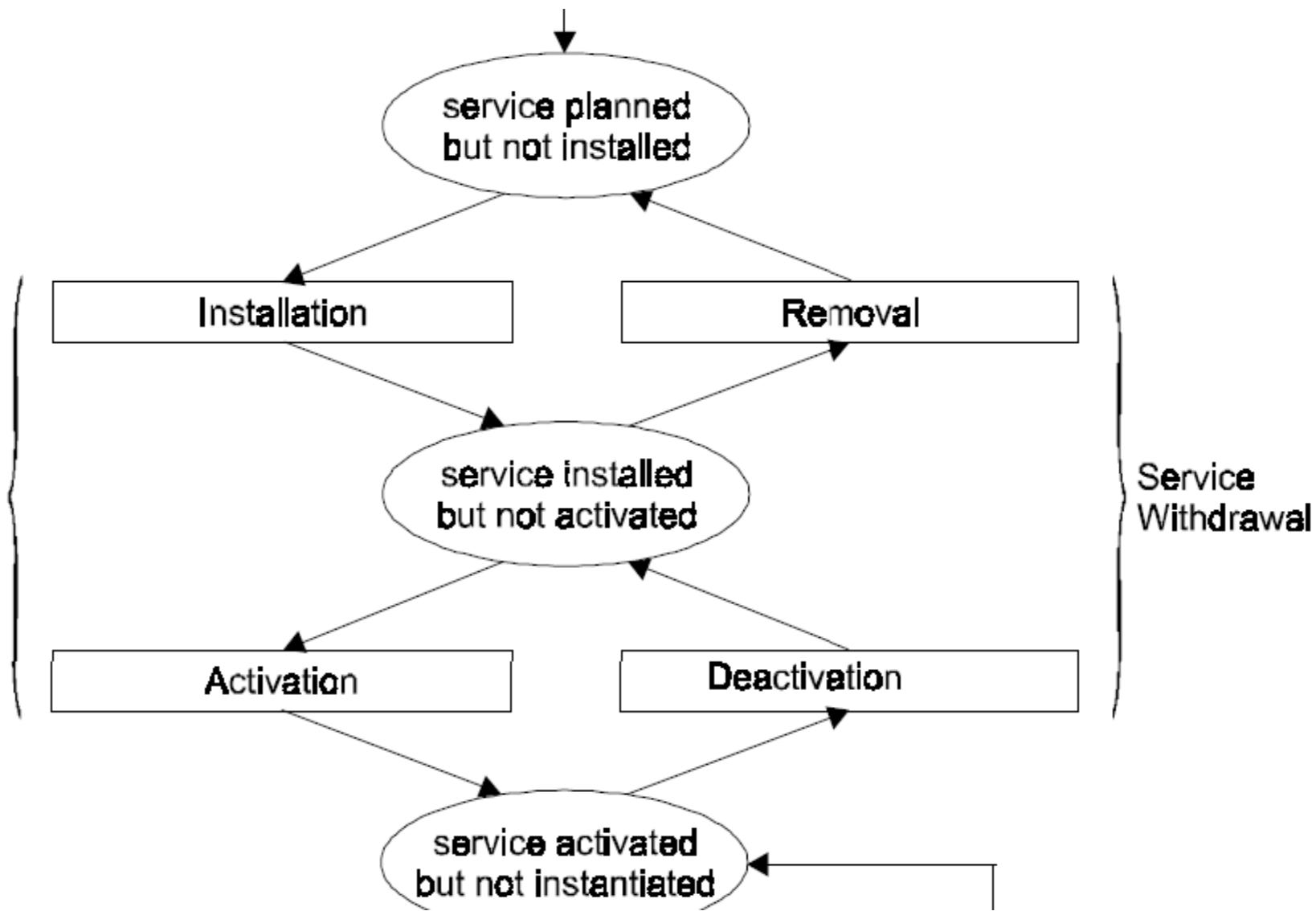


Introduction

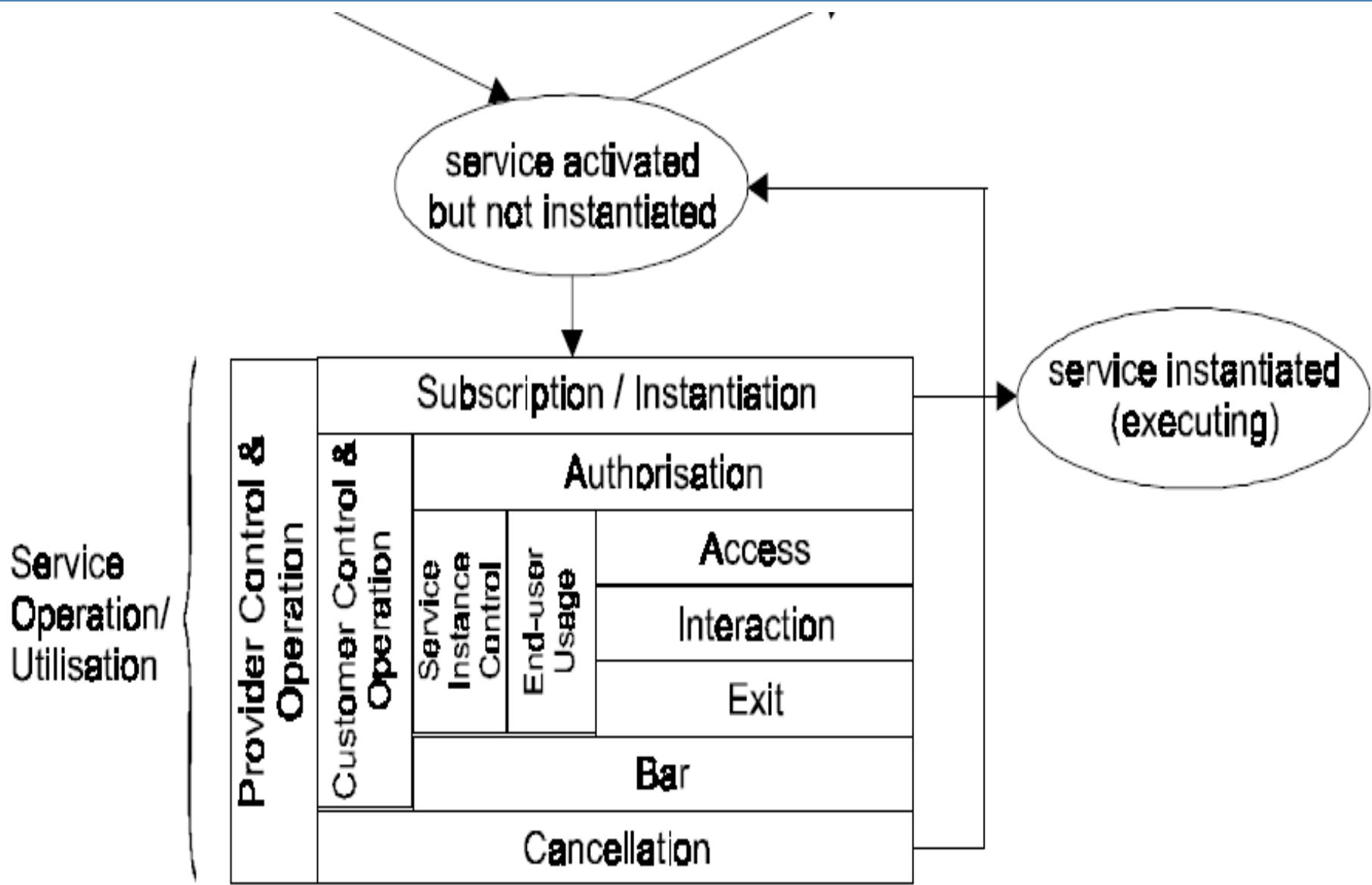
■ Architecture de service



Introduction



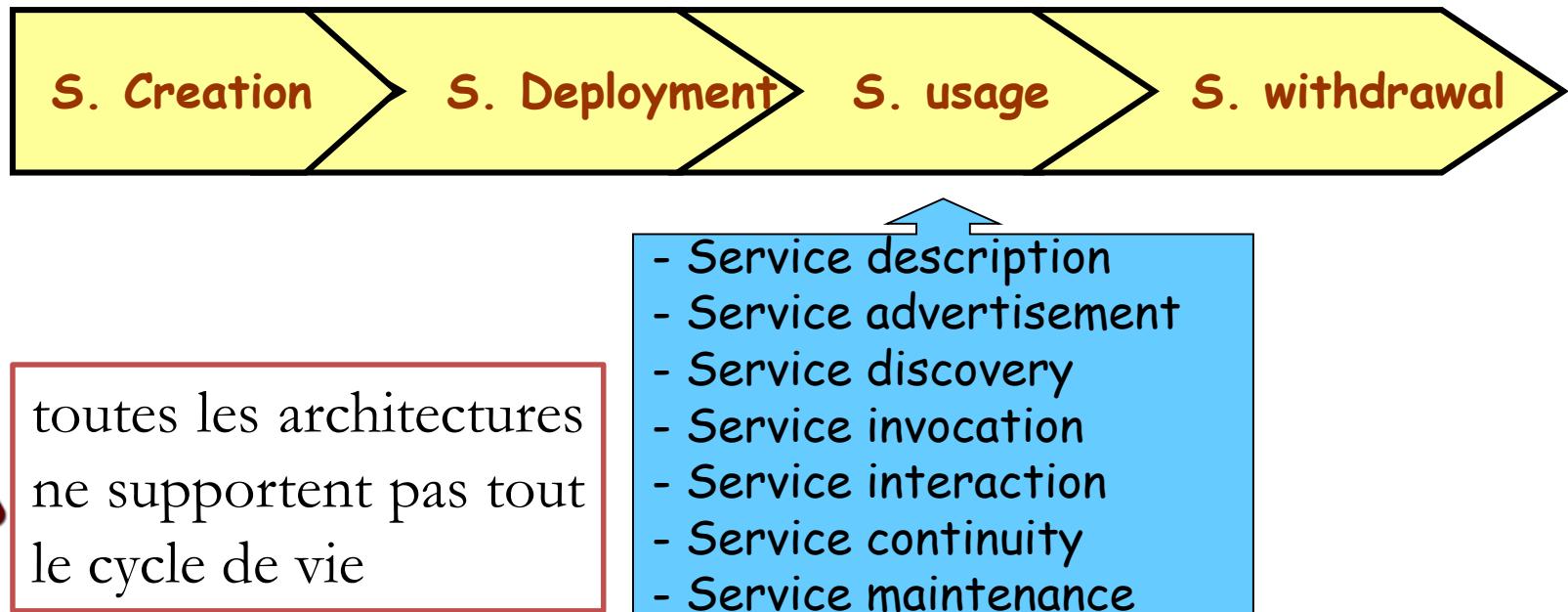
Introduction



Introduction

■ Architecture de service

- Une architecture de service facilite la création des services et accélère leur déploiement.
- C'est un ensemble de concepts, de règles et de principes qui accompagnent le **cycle de vie du service**



Introduction

■ Interaction de services

- Peut avoir un effet aussi bien positif que négatif sur le client
- Rend le développement des services complexe

Exemples :

- Le client A possède l'appel en attente et diversion d'appel si occupé
Pb : si occupé et reçoit un appel ?
- Client A : Offre d'appel et Client B : appel en attente
Pb : A appelle B et B est occupé
- B : Diversion d'appel sans condition C : rappel dernier numéro
Pb: A appelle B → B transfert à C → C rappelle A ou C rappelle B

Introduction

■ Interaction de services

- Autres exemples
 - Call screening et call forward
 - Call forward et call forward
 - Terminaison d'appel et Rappel dernier num

Services dans les réseaux NG



Pr. Slimane Bah, ing. PhD

Génie Informatique option TI & IQL

Semaine 5

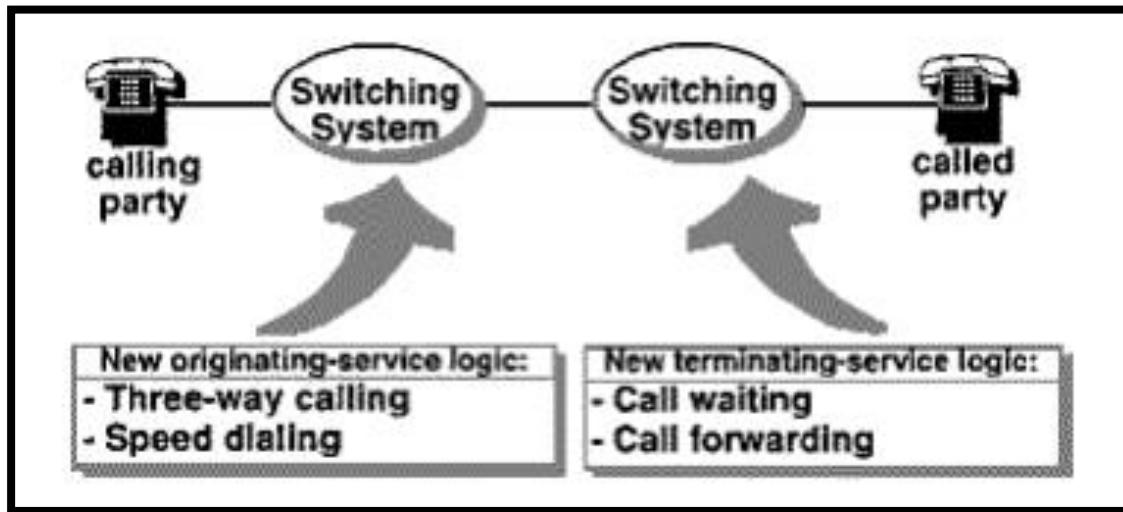
Séance 4

Introduction

■ Évolution :

POTS (Plain Old Telephone Service)

- La logique du service était matériellement implémentée (hardwired) dans le switch
- Les services sont négociés entre l'opérateur et les vendeurs des switchs



Introduction

■ Évolution :

POTS (Plain Old Telephone Service)



Complexité d'introduire de nouveaux services



Temps d'ajout de services



Incompatibilités des services (plusieurs vendeurs)



Personnalisation, modification et maintenance difficiles



Indisponibilité des nouveaux services partout sur le réseau

Introduction

■ Évolution :

SPC (Stored Program Control)

- Puis vient le temps des Stored Program Control switching System (SPC)
- Les services sont désormais programmables
-  non modularité, non réutilisabilité, régions où le SPC n'est pas déployé, MAJ de l'ensemble des programmes, hardware qui évolue, temps d'arrêt des switchs...
- Gestion manuelle des interactions entre services

Introduction

■ Évolution :

SPC (Stored Program Control)

- Puis (SPC)

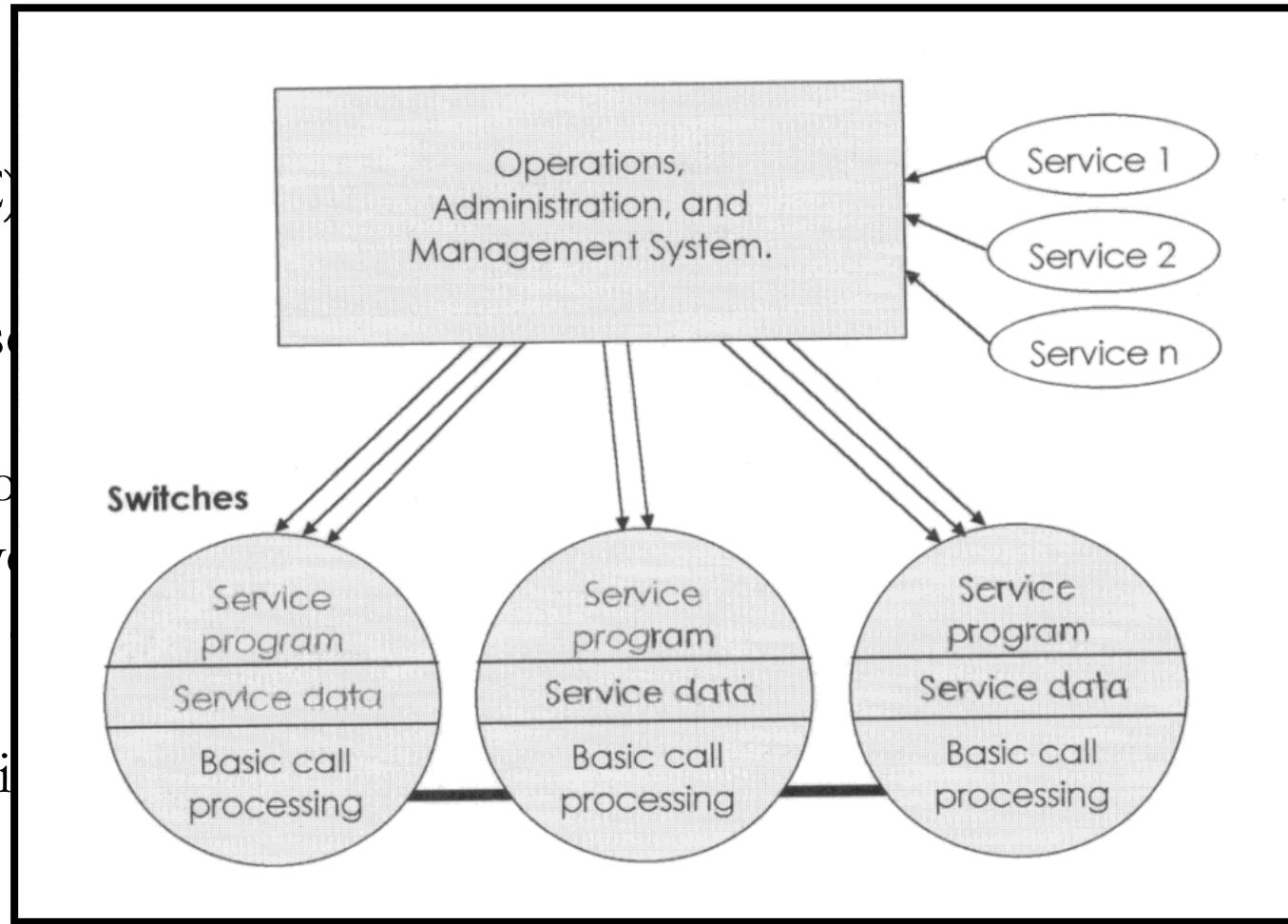
- Les s

 no
déploy
temps

- Gesti

g System

n'est pas
ui évolue,



Intelligent Network (IN)

■ Motivation

- IN est un concept architectural permettant la création et le déploiement rapide des services télécoms.
- Indépendamment des réseaux télécoms et des vendeurs d'équipements et des développeurs de services
- Son « intelligence » est dissociée des switches et elle est distribuée dans le réseau

Intelligent Network (IN)

- **Deux apports fondamentaux :**

- Standardisation de modules (Capabilities) servants à créer des services

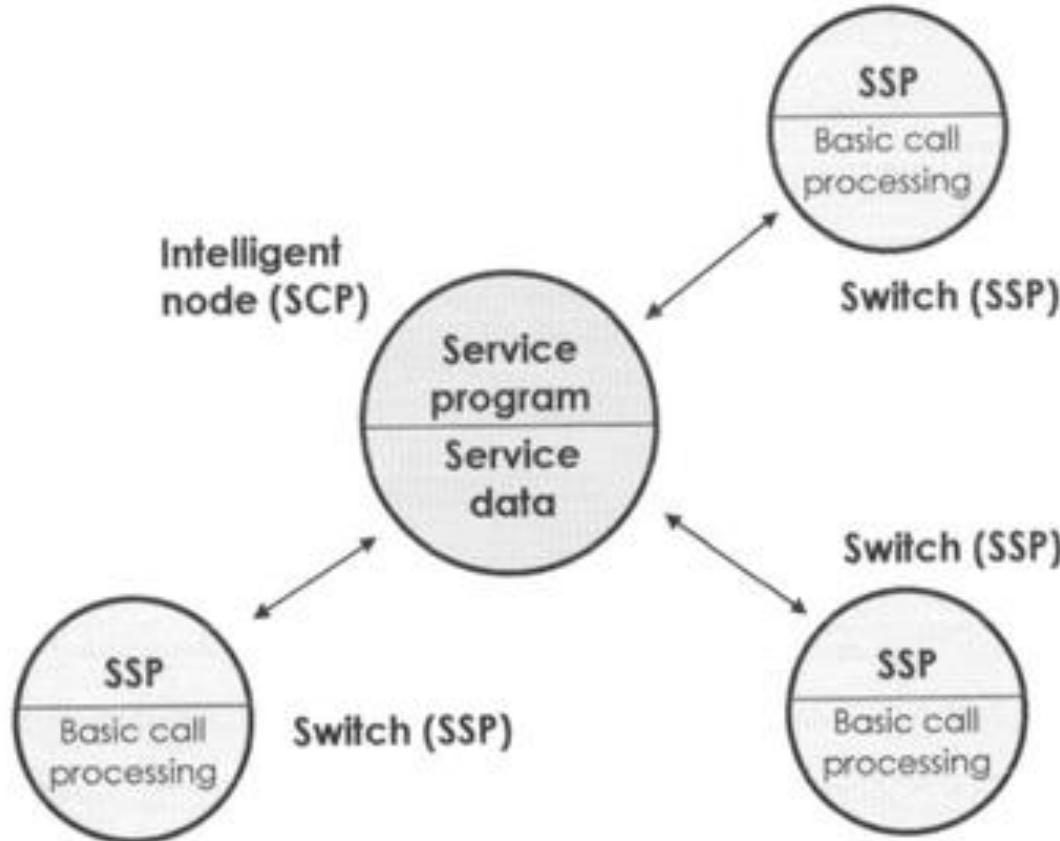
Composants utilisés pour créer différents services.

- Séparation entre la commutation et la logique du service

Besoin d'un modèle de communication entre le système de commutation et les services (protocoles, nœuds ...)

Intelligent Network (IN)

- Séparation commutation et logique de service



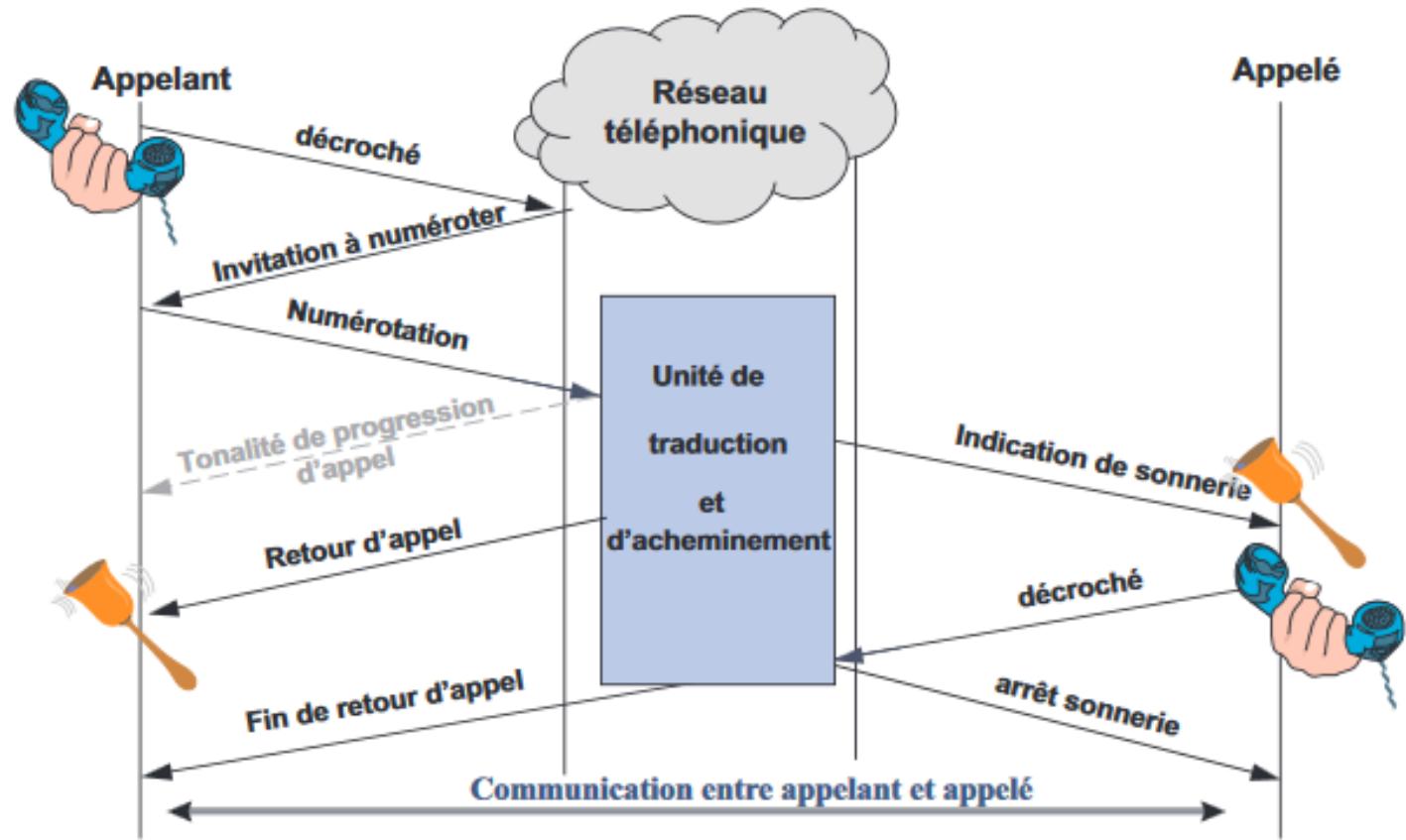
Profiter de la signalisation SS7

SCP : Service Control Point
SSP: Service Switching Point

Intelligent Network (IN)

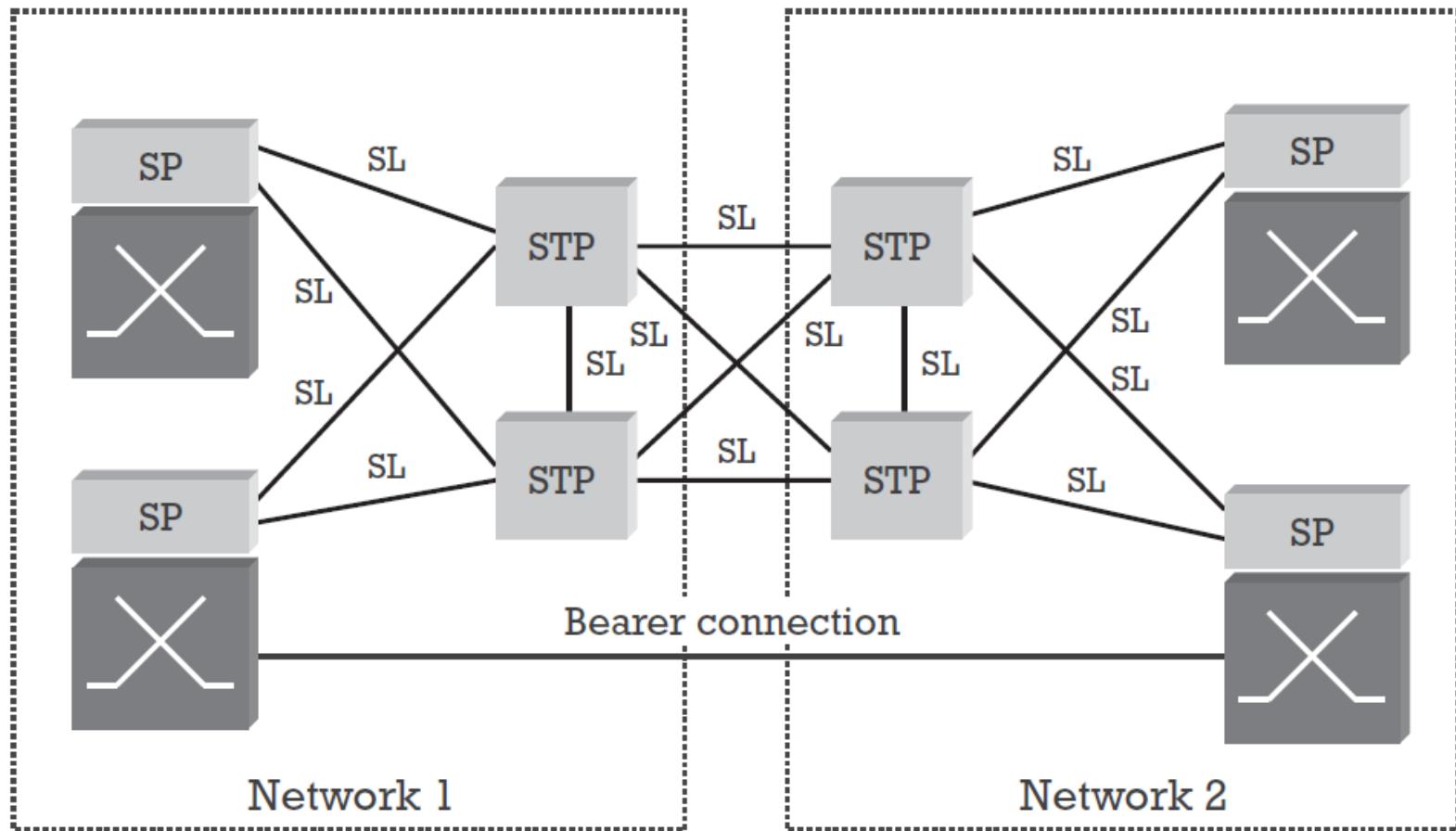
■ Signalisation

- In Band
- Out of Band



Intelligent Network (IN)

■ Signalisation et IN



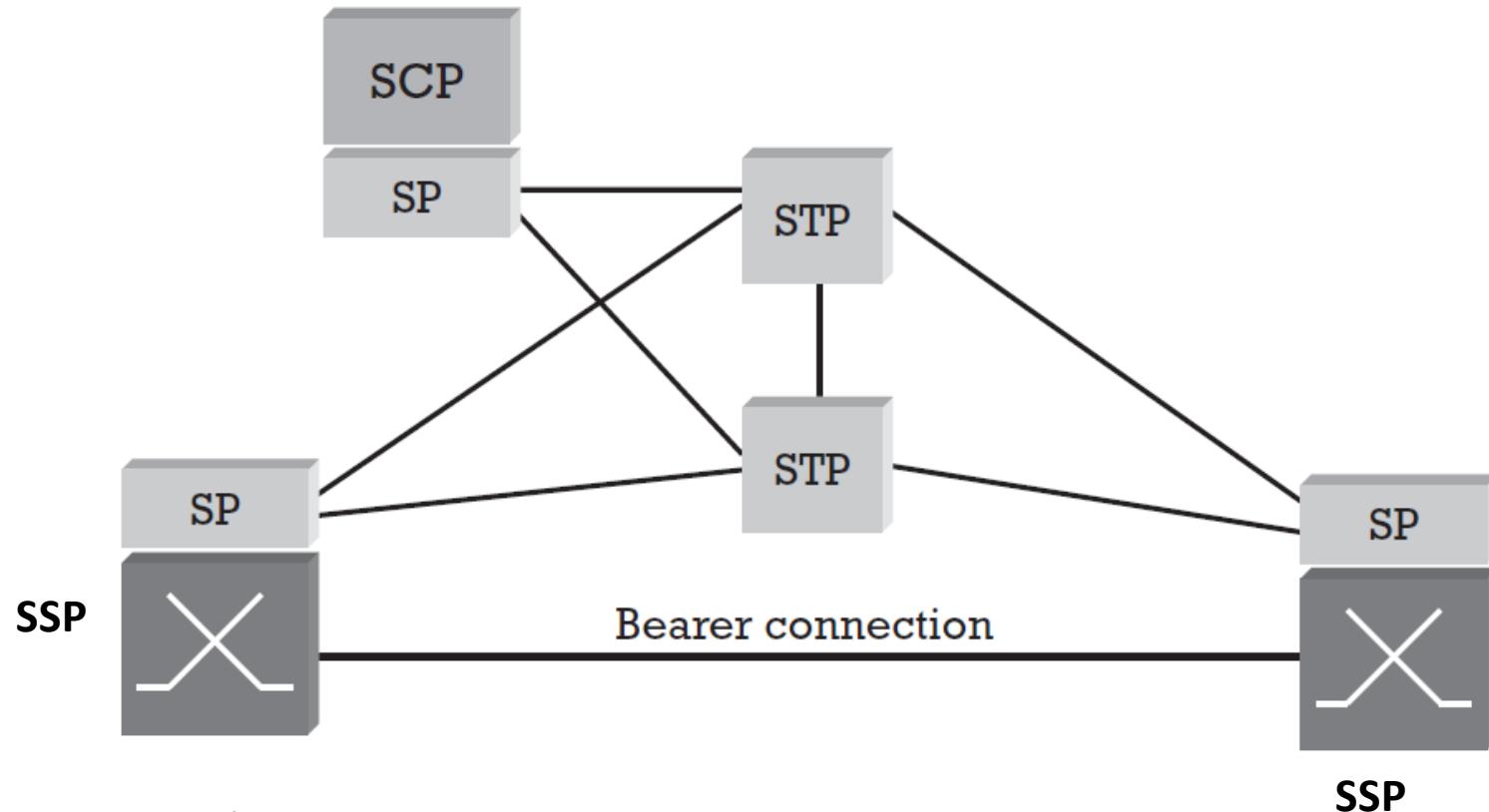
SL : Signaling Line

SP: Signaling Point

STP : Signaling Transfer Point

Intelligent Network (IN)

■ Architecture



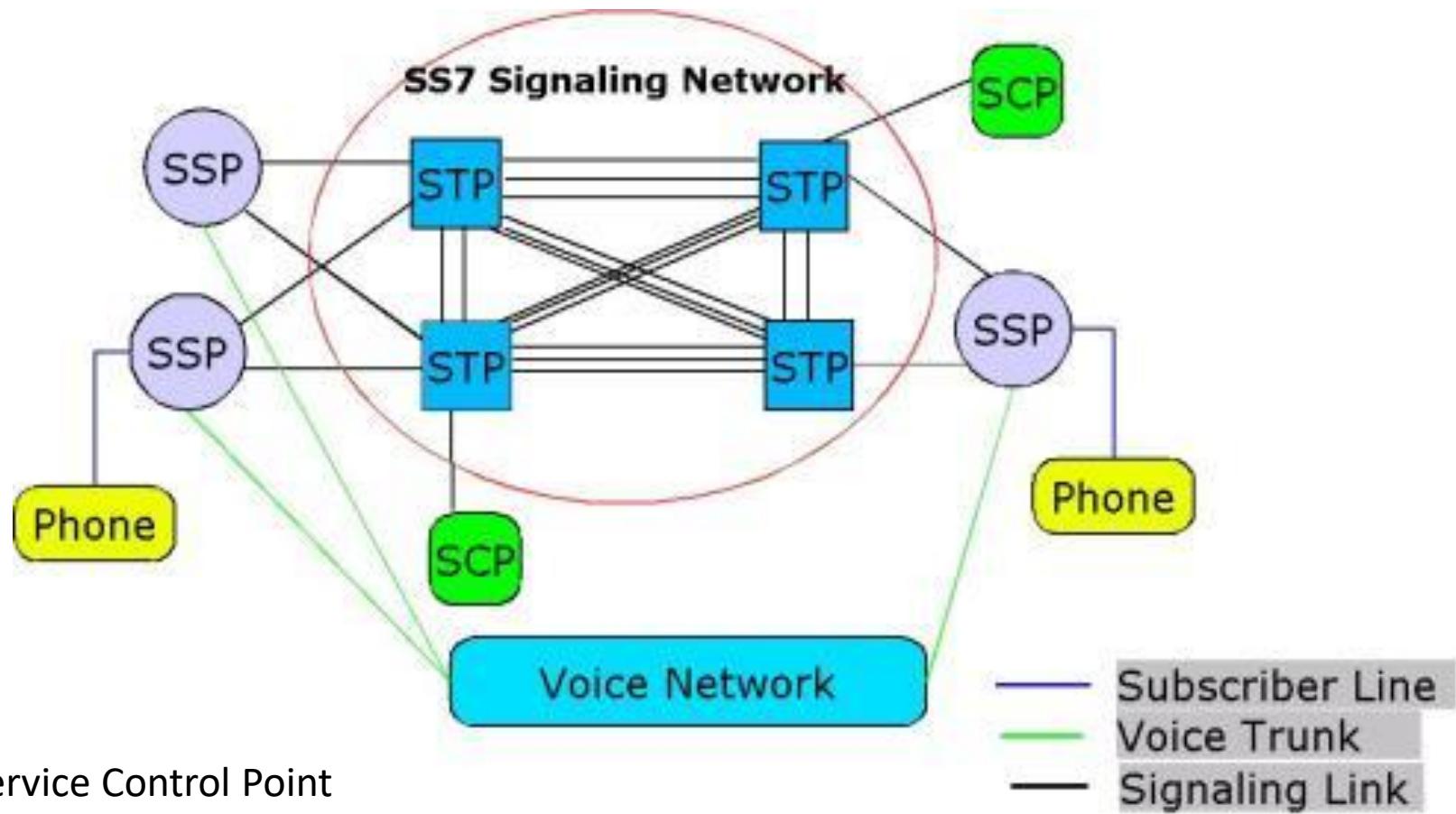
SCP : Service Control Point

SSP: Service Switching Point

STP : Signaling Transfer Point

Intelligent Network (IN)

■ Architecture



SCP : Service Control Point

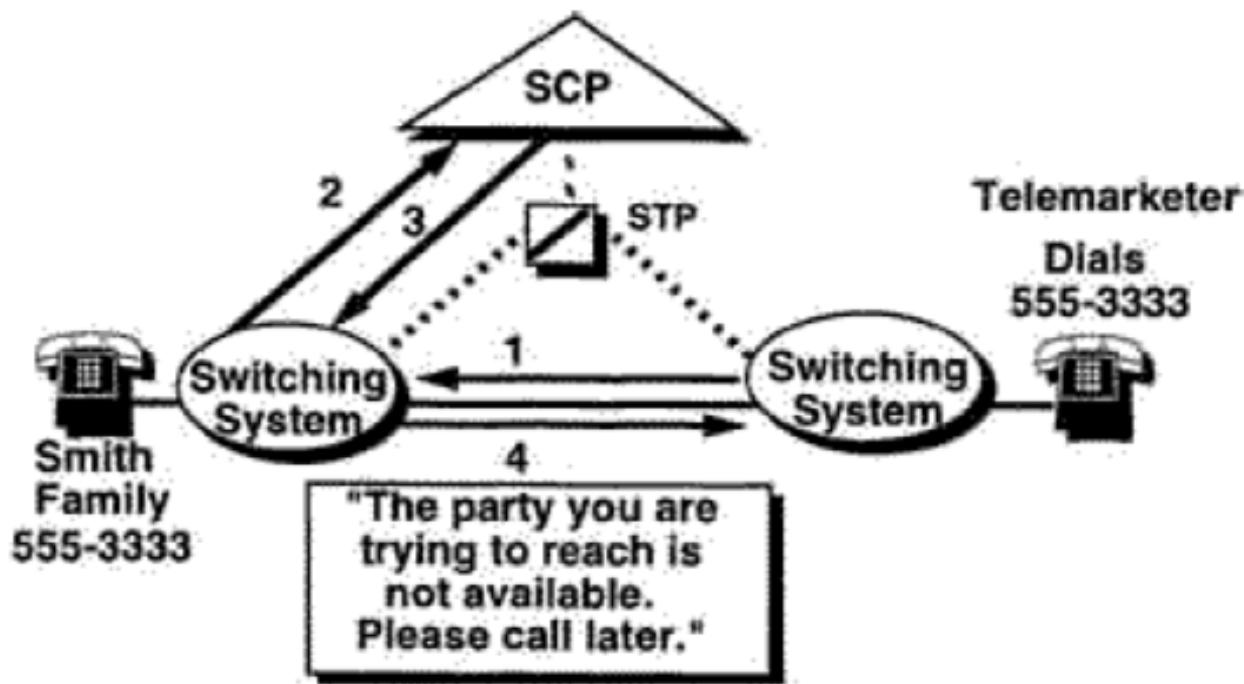
SSP: Service Switching Point

STP : Signaling Transfer Point

Intelligent Network (IN)

■ Services

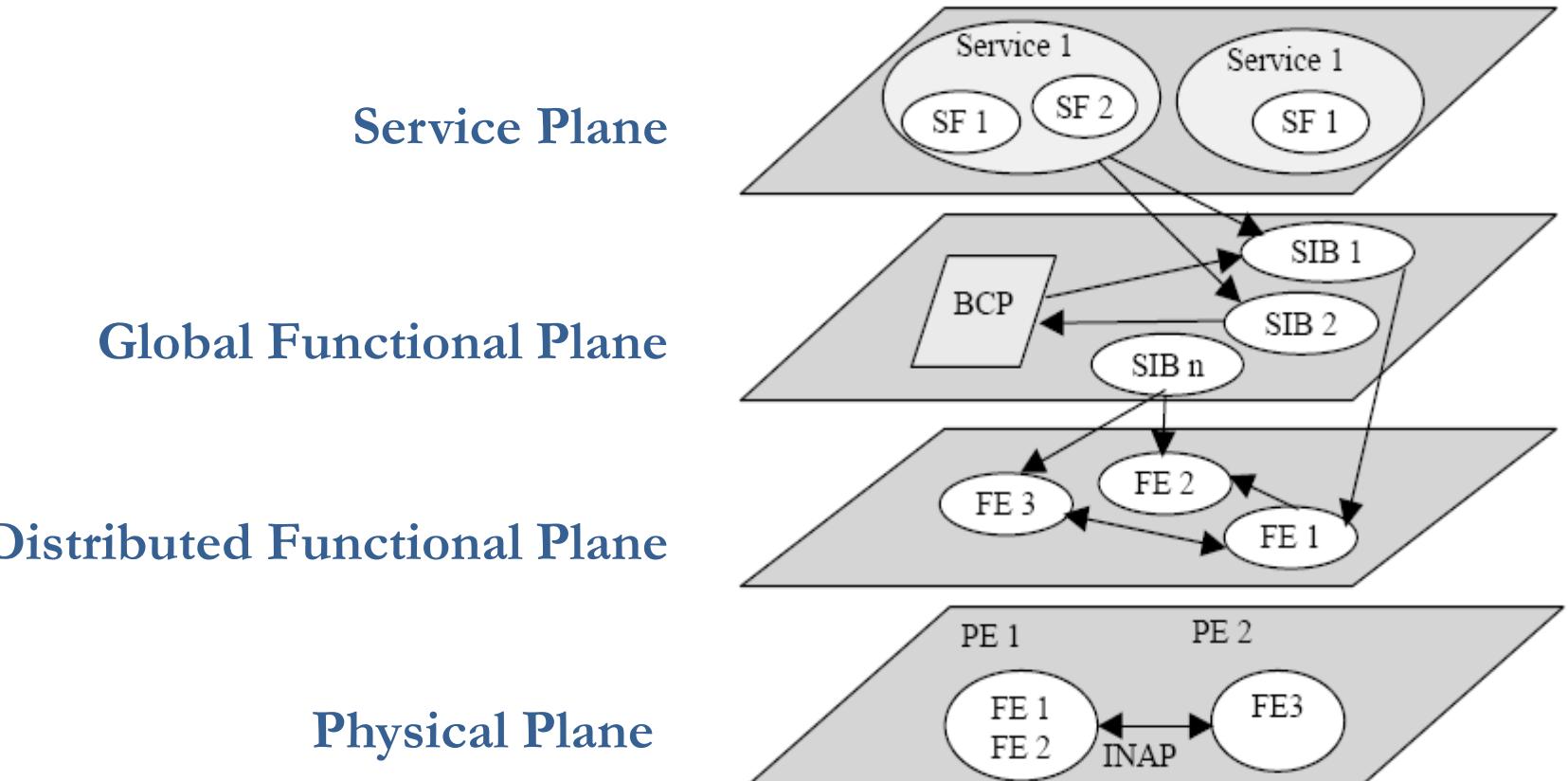
Fonctionnement



STP : Signaling Transfer Point

Intelligent Network (IN)

■ Modèle conceptuel



SF: Service Feature

SIB: Service-Independent Building block

BCP: Basic Call Process

FE: Functional Entity

PE: Physical Entity

INAP: Intelligent Network Application Protocol

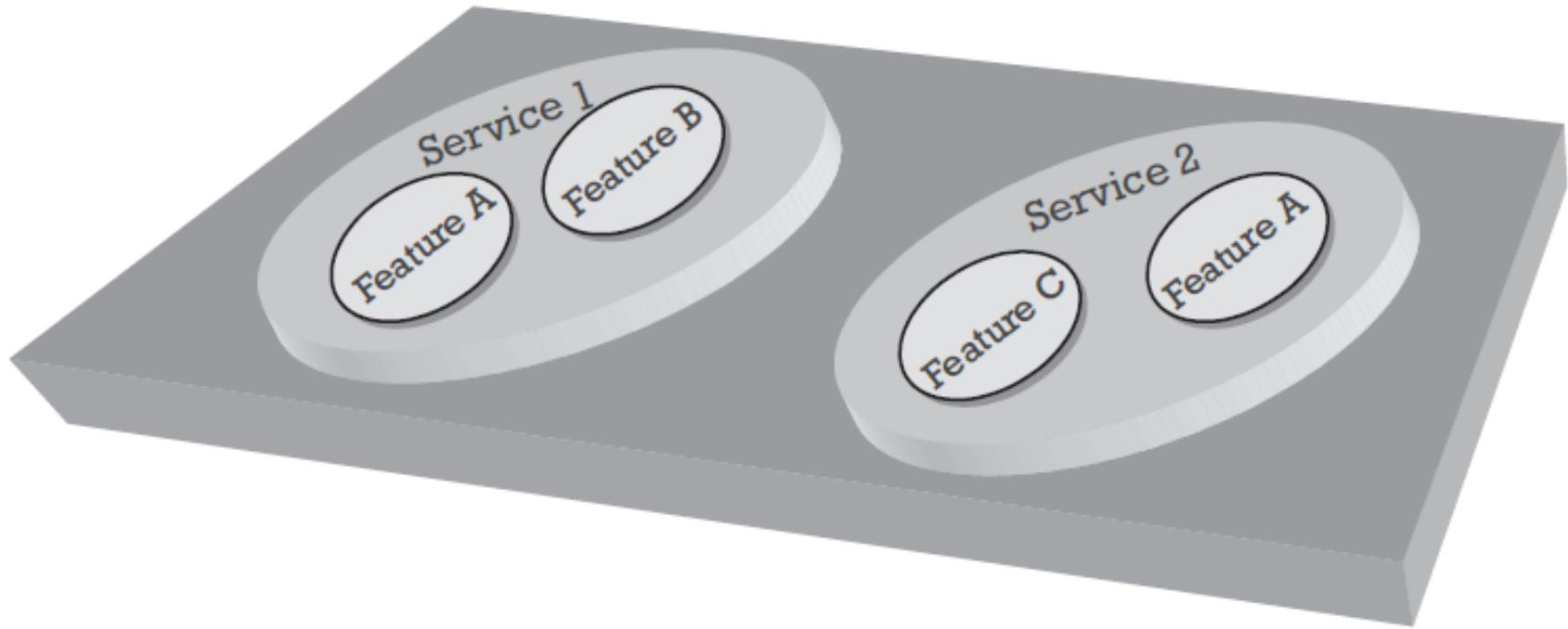
Intelligent Network (IN)

■ Service Plane

- Vue utilisateur
- Définit les **Features** qui composent le service
- Ne s'intéresse pas à comment ils sont implémentés
- Les **Features** plus importants que les services

Intelligent Network (IN)

■ Service Plane



Intelligent Network (IN)

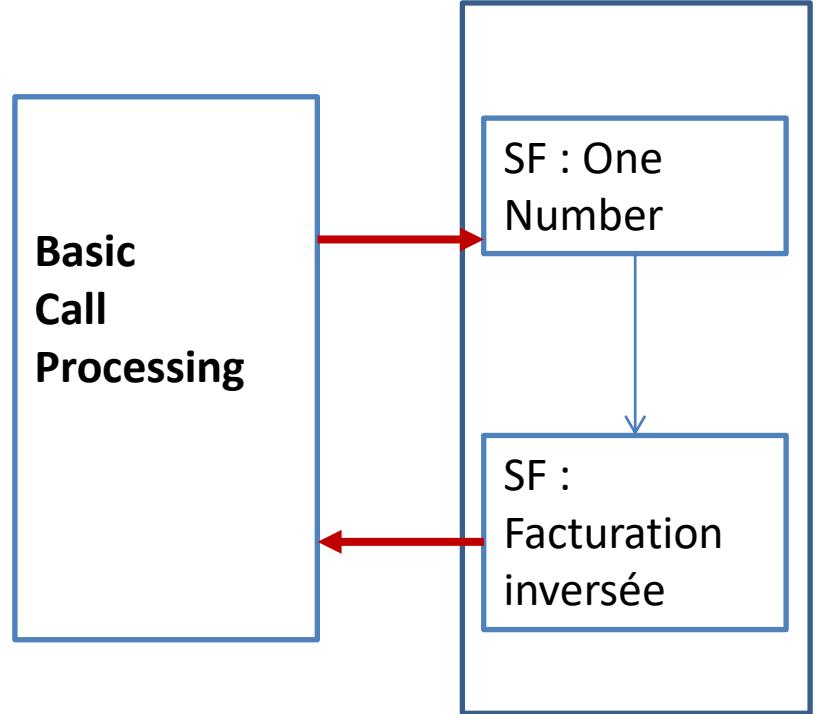
■ Exemple de service Features

Feature Group	Features
Numbering	Abbreviated dialing, one number, personal number, private numbering plan
Routing	Call forwarding, follow-me diversion, time-dependent routing, origin-dependent routing, call distribution
Charging	Premium rate, reverse, split
Access	Authentication, authorization code, off-net access
Restriction	Call limiter, call gapping, closed user group, originating call screening, terminating call screening
Customization	Customer profile management, customer recorded announcement, customized ringing
User interaction	Originating user prompting, destination user prompting, attendant, consultation calling
Other features	Call waiting, automatic call-back, call hold with announcement, call logging, call queuing, call transfer, mass calling, meet-me conference

Intelligent Network (IN)

- Exemple de services

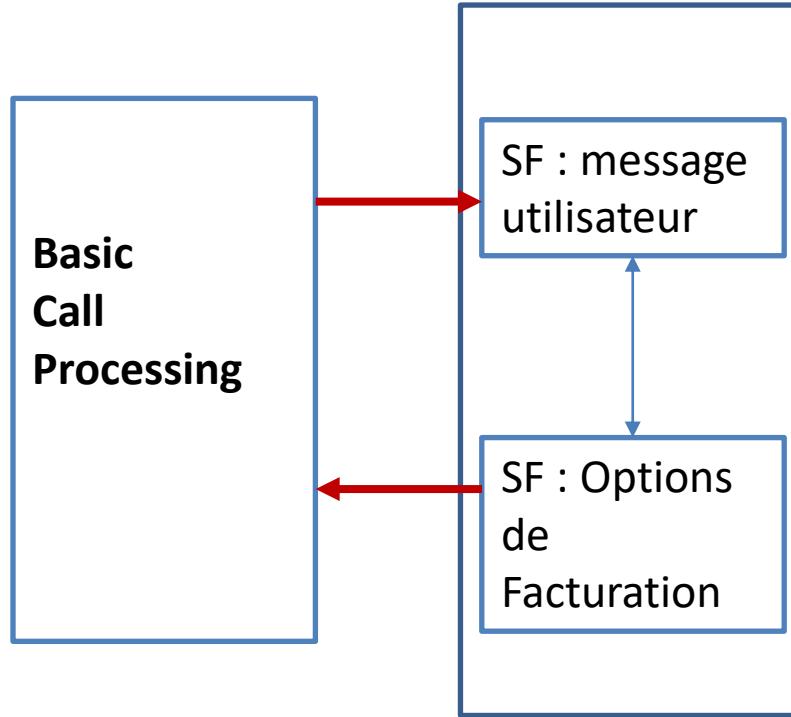
- Numéros verts



Intelligent Network (IN)

- Exemple de services

- Cartes d'appel



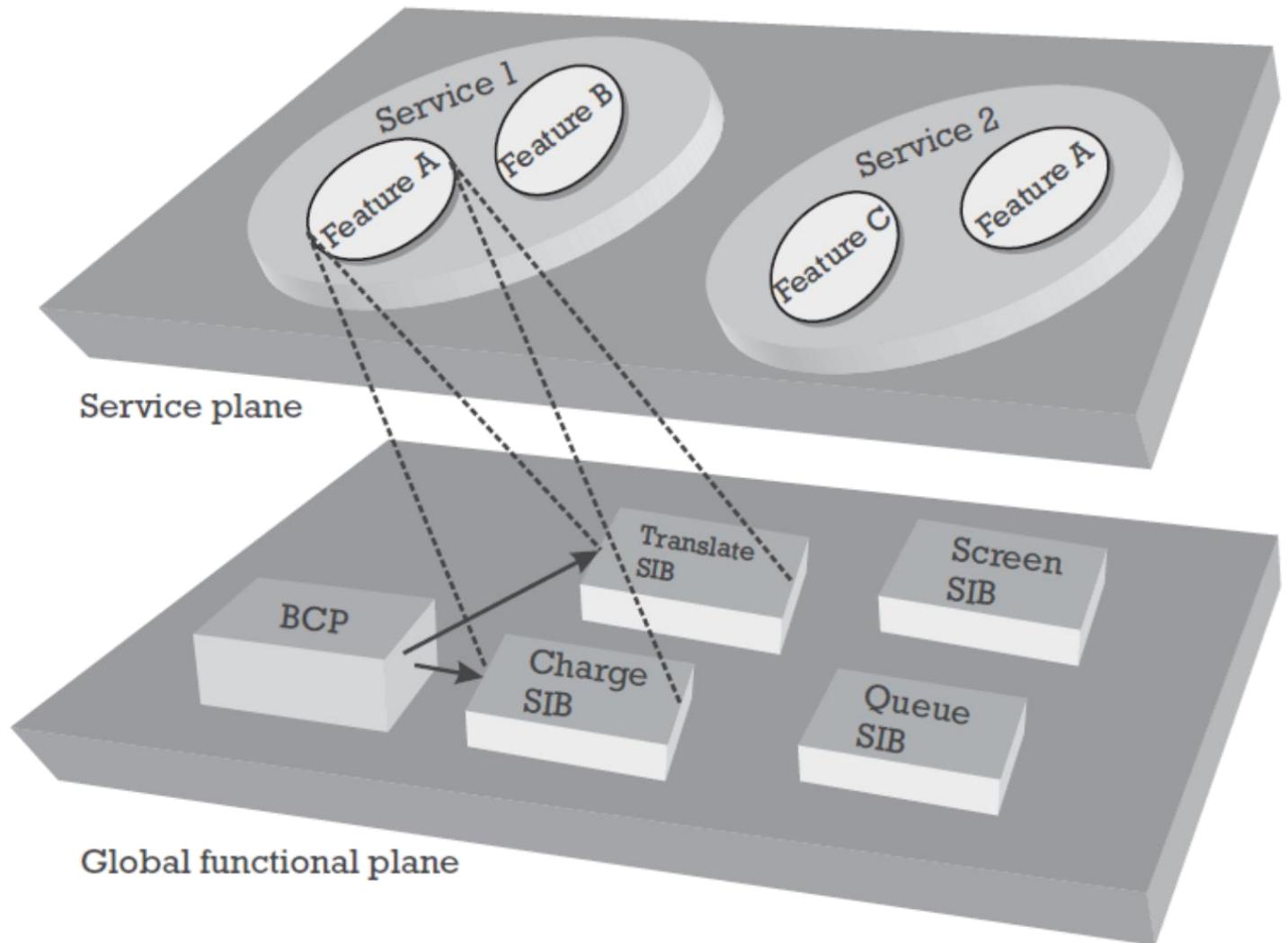
Intelligent Network (IN)

■ Global Functional Plane

- Vue service provider
- Définit les composants logiciels (SIB) que le SP doit déployer pour assembler les services
- Standardisation des SIB
- Une **Feature** est implémentée via un ou plusieurs SIB

Intelligent Network (IN)

■ Global Functional Plane



Intelligent Network (IN)

■ Global Functional Plane

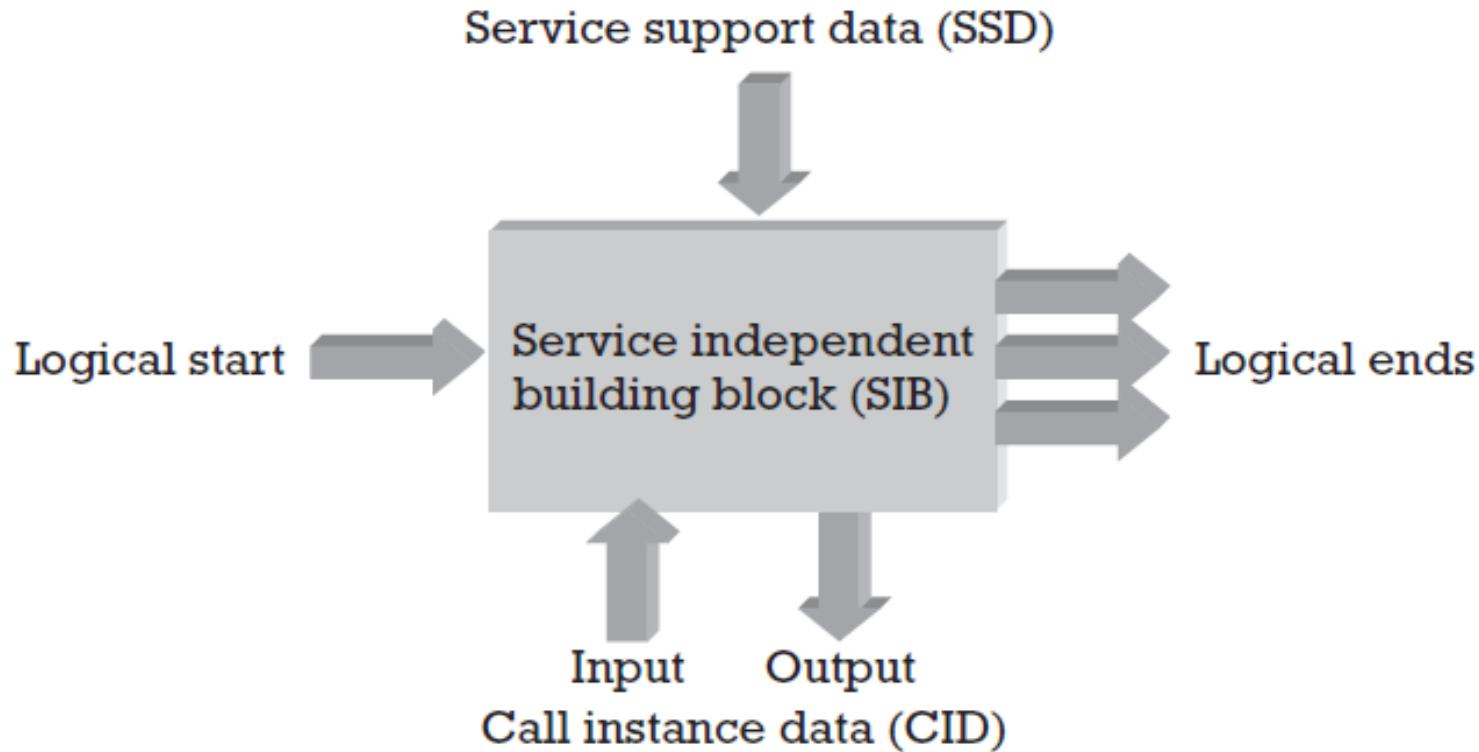
Capability Set 1 : SIB

Algorithm	Screen
Charge	Service Data Management
Compare	Status Notification
Distribution	Translate
Limit	User Interaction
Log Call Information	Verify
Queue	Basic Call Processing

Intelligent Network (IN)

■ Global Functional Plane

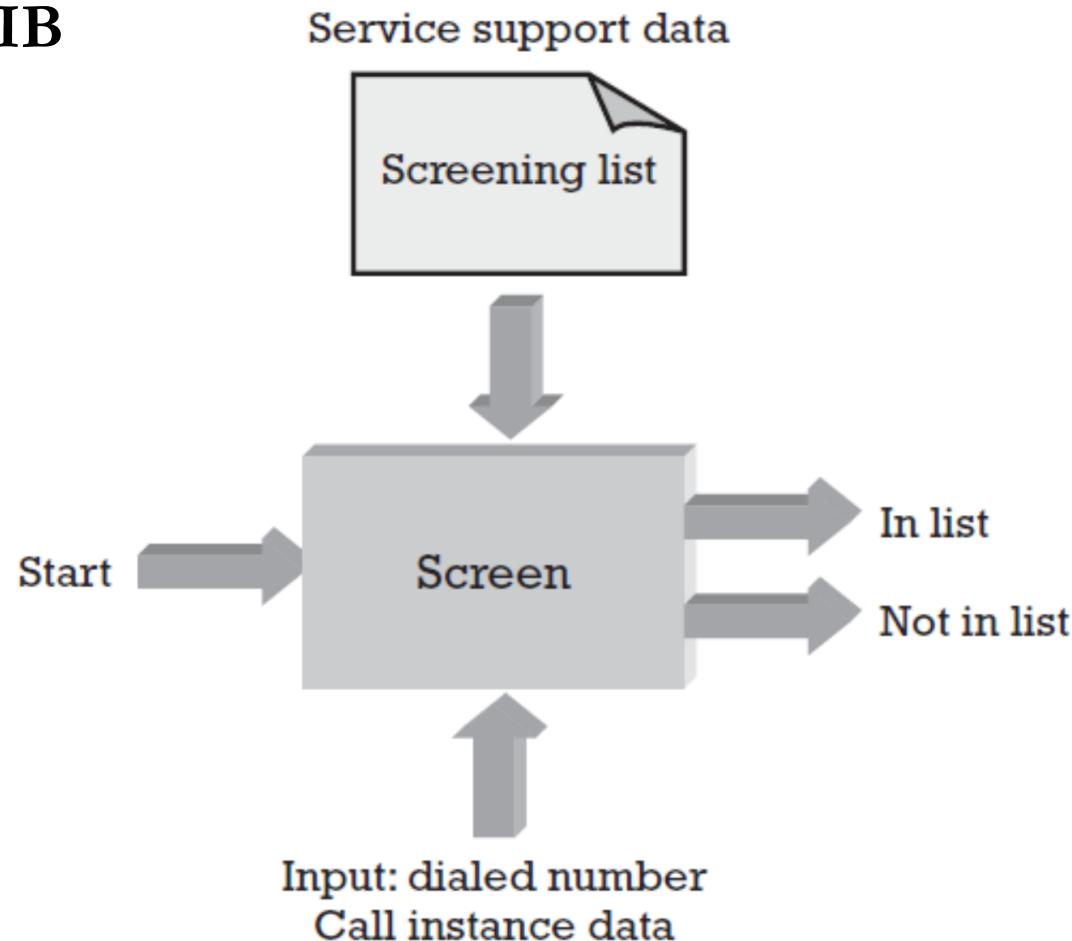
Service Independent Building blocks



Intelligent Network (IN)

■ Global Functional Plane

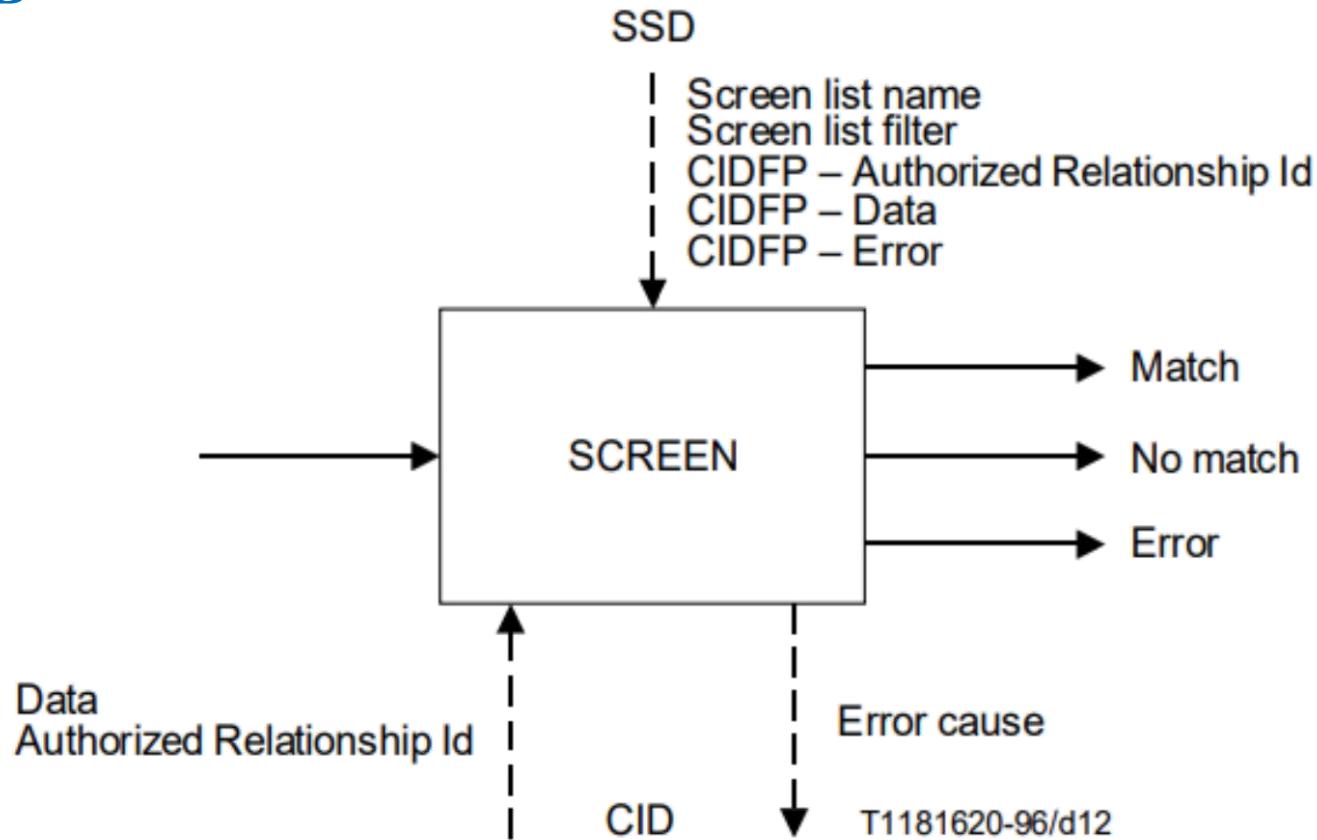
Capability Set 1 : SIB



Intelligent Network (IN)

■ Global Functional Plane

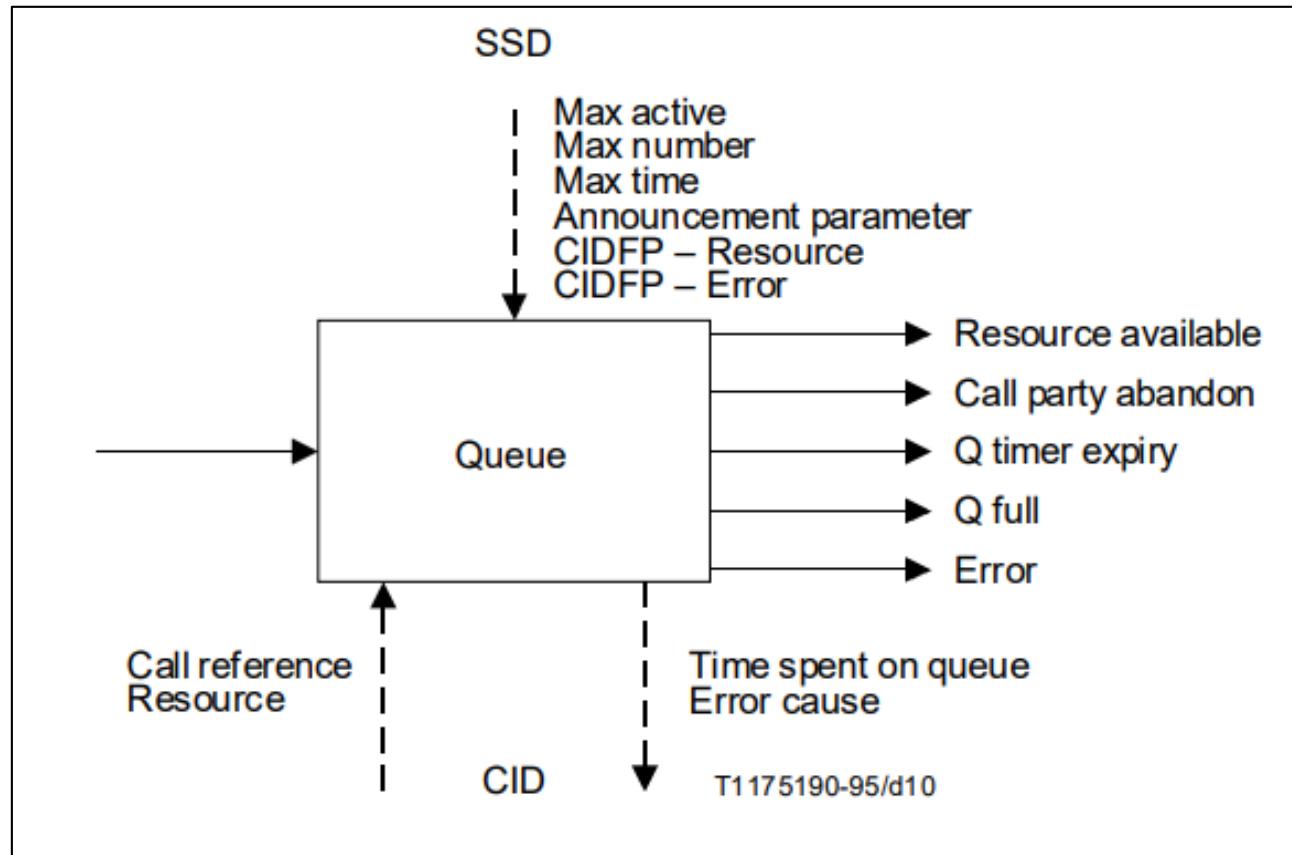
Screen SIB



Intelligent Network (IN)

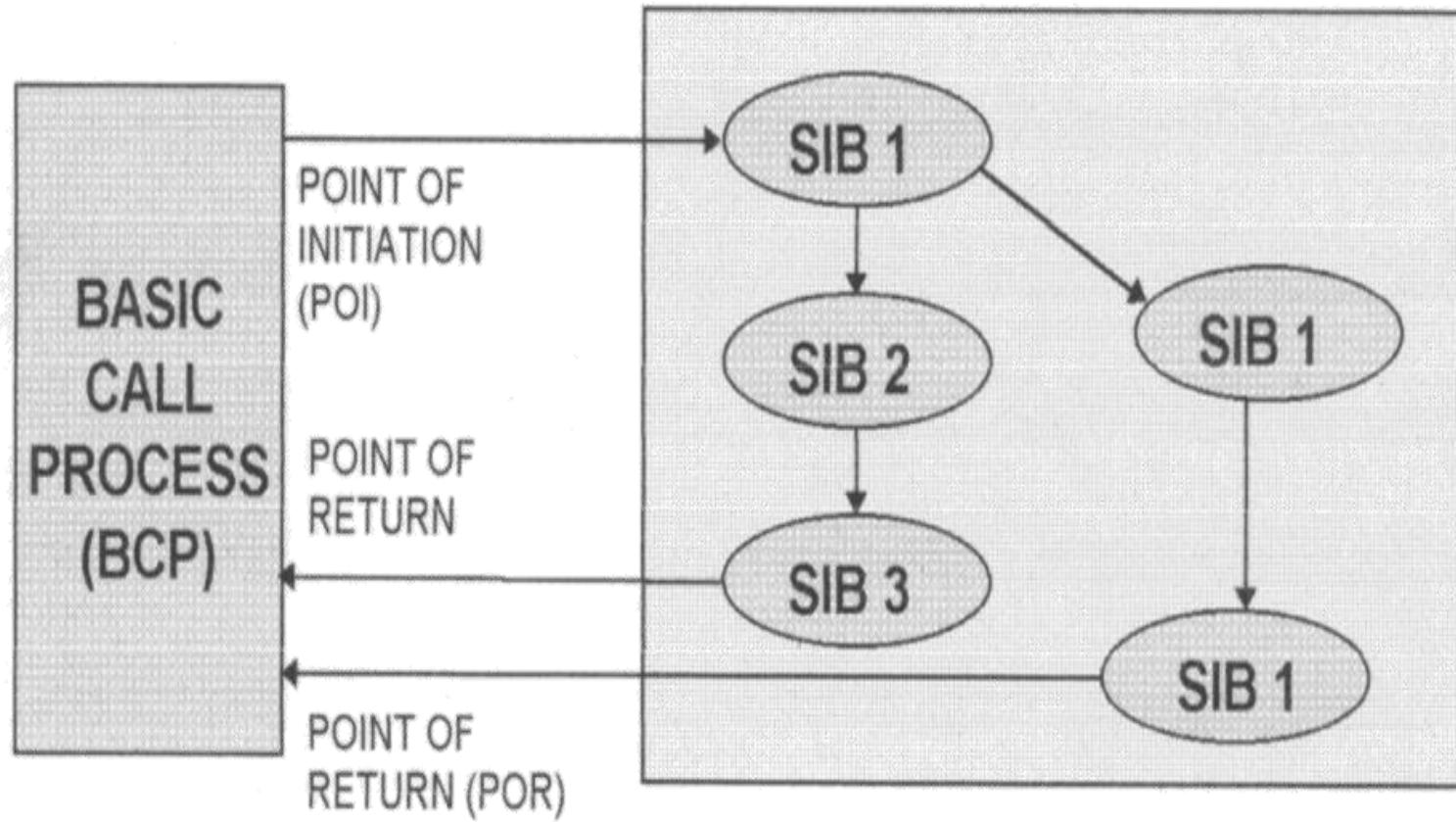
■ Global Functional Plane

Queue SIB



Intelligent Network (IN)

■ Global Functional Plane



Intelligent Network (IN)

■ Global Functional Plane

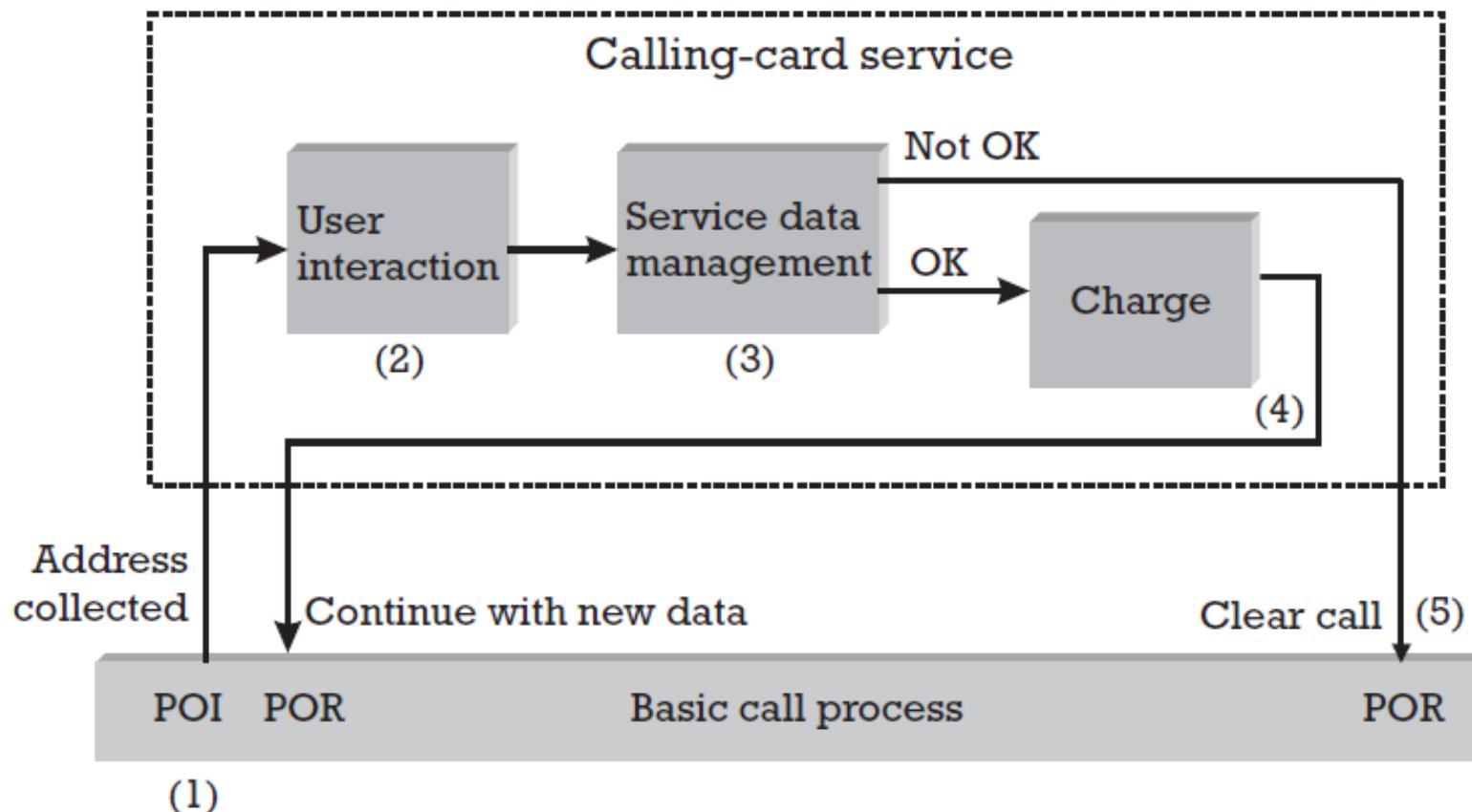
Points d'initiations et points de retour

POIs	PORs
Call originated	Handle as transit
Address collected	Continue with existing data
Address analyzed	Proceed with new data
Call arrival	Provide call-party handling
Busy	Initiate call
No answer	Clear call
Call acceptance	
Active state	
End of call	

Intelligent Network (IN)

■ Global Functional Plane

Exemple de service



Services dans les réseaux NG



Pr. Slimane Bah, ing. PhD

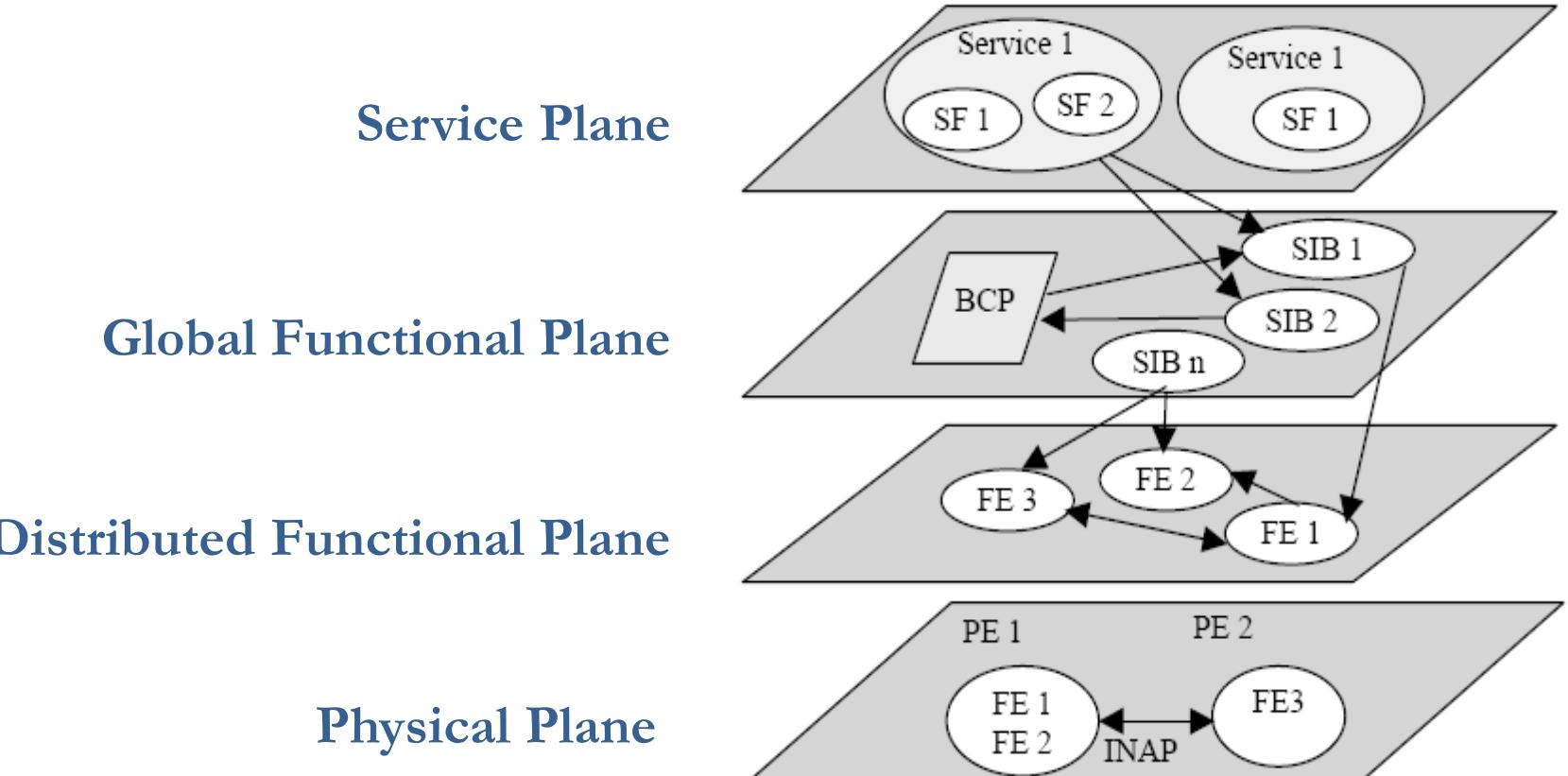
Génie Informatique option TI & IQL

Semaine 6

Séance 5

Intelligent Network (IN)

■ Modèle conceptuel



SF: Service Feature

SIB: Service-Independent Building block

BCP: Basic Call Process

FE: Functional Entity

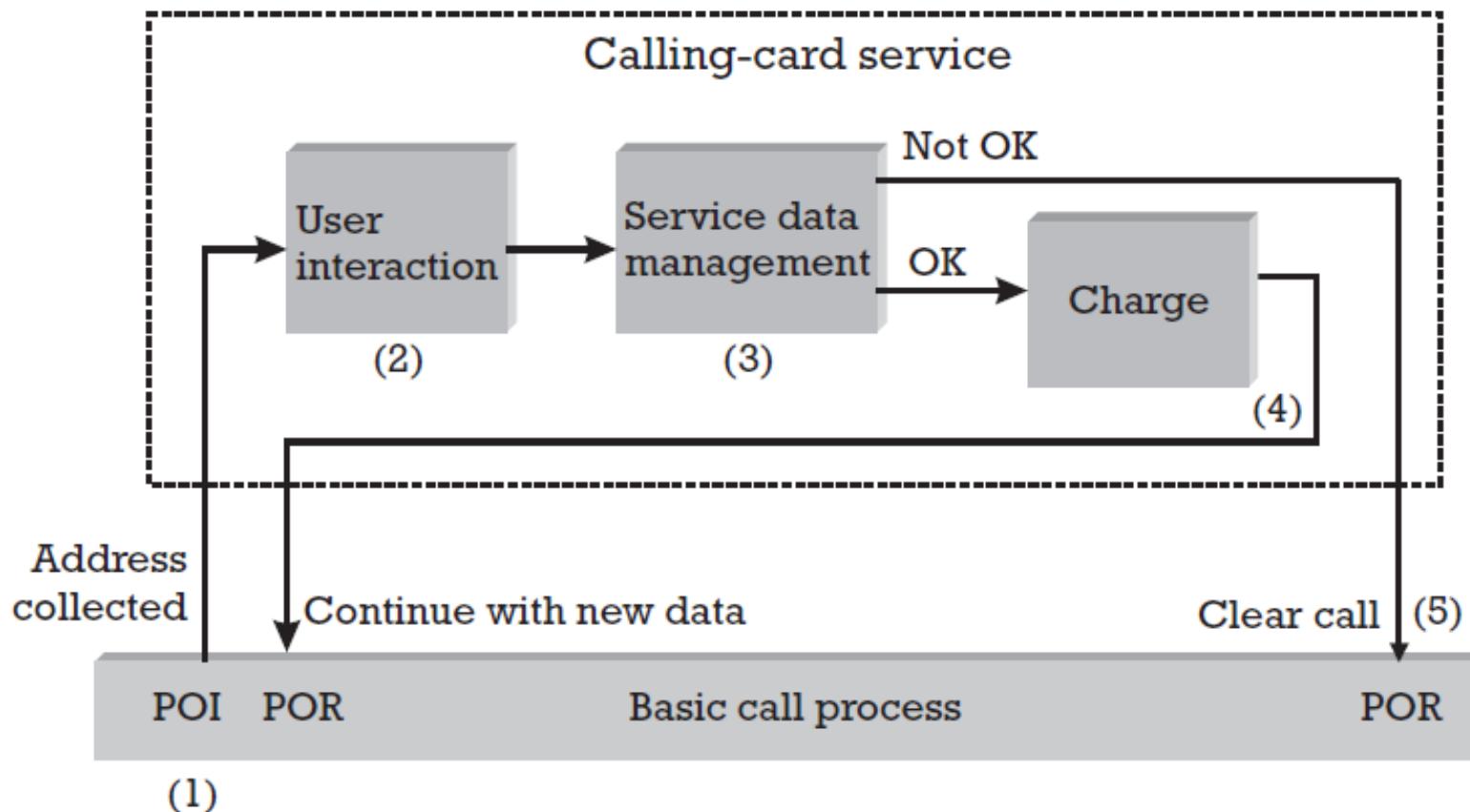
PE: Physical Entity

INAP: Intelligent Network Application Protocol

Intelligent Network (IN)

■ Global Functional Plane

Exemple de service



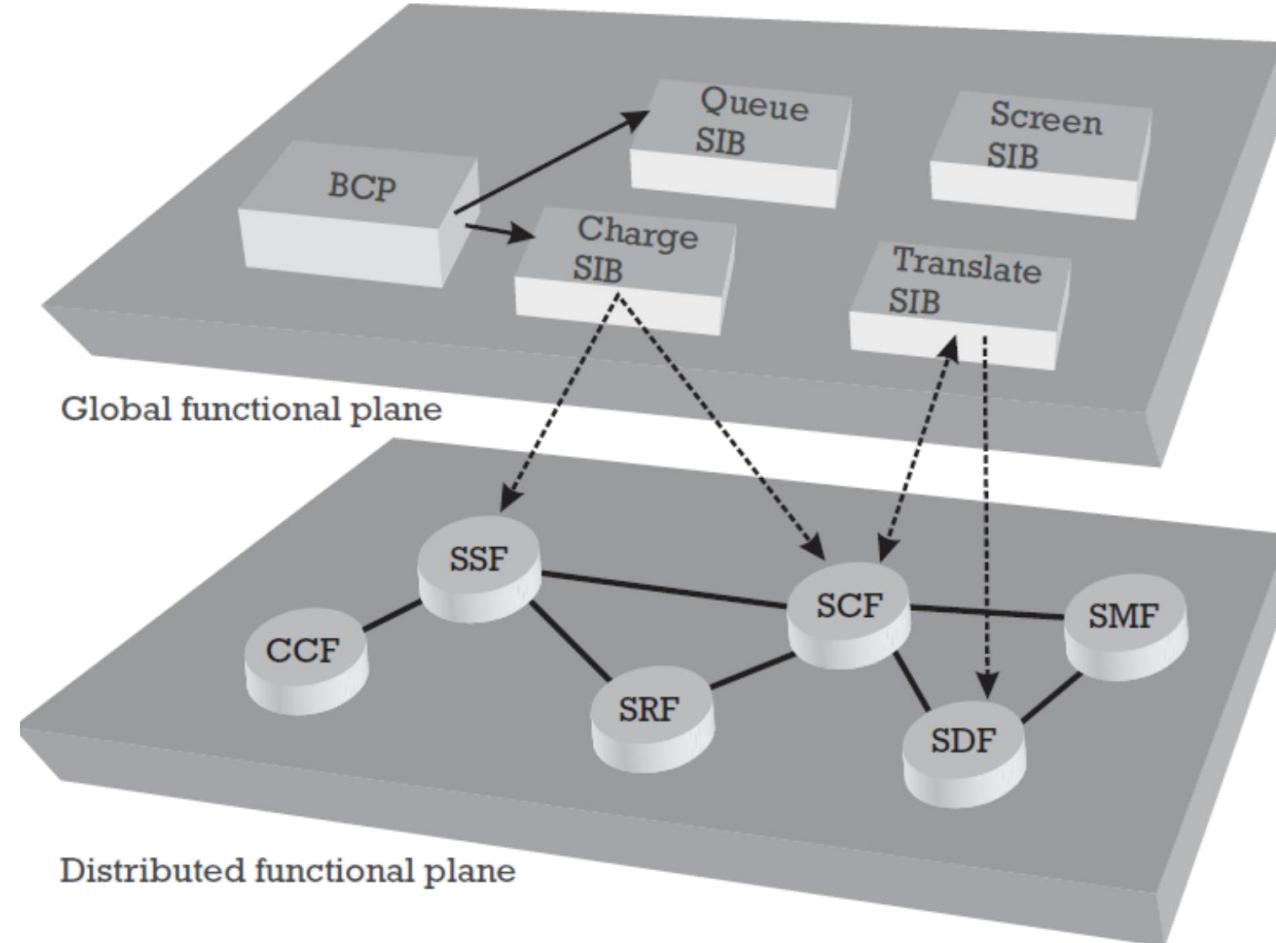
Réseaux Intelligents IN

■ Distributed Functional Plane

- Vue réaliste du réseau tenant compte de la distribution
- La mise en place d'appels et l'exécution des services sont distribuées
- Définit les différentes **entités fonctionnelles (FE)** qui composent le réseau
- Les FEs sont des fonctions distribuées qui exécutent le BCP et SIBs

Réseaux Intelligents IN

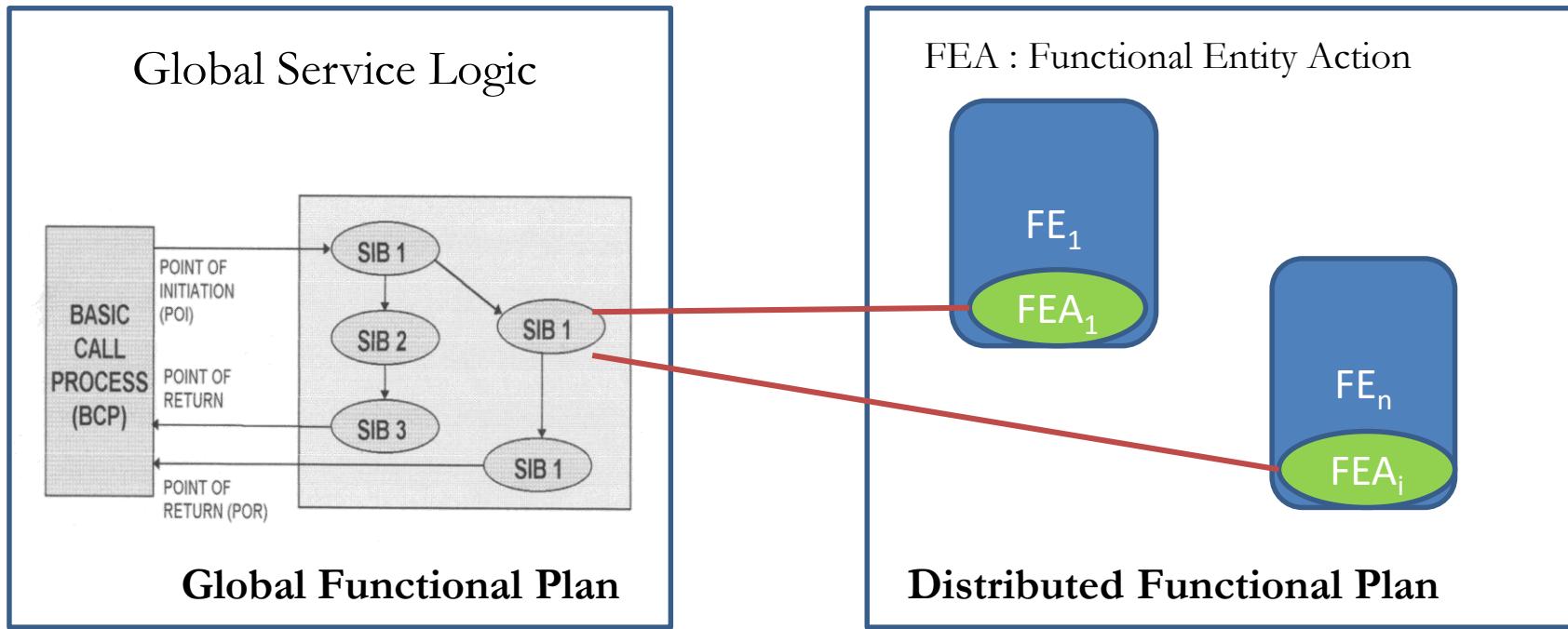
■ Distributed Functional Plane



CCF	Call Control Function
SCF	Service Control Function
SDF	Service Data Function
SMF	Service Management Function
SRF	Specialized Resource Function
SSF	Service Switching Function

Réseaux Intelligents IN

■ GFP to DFP

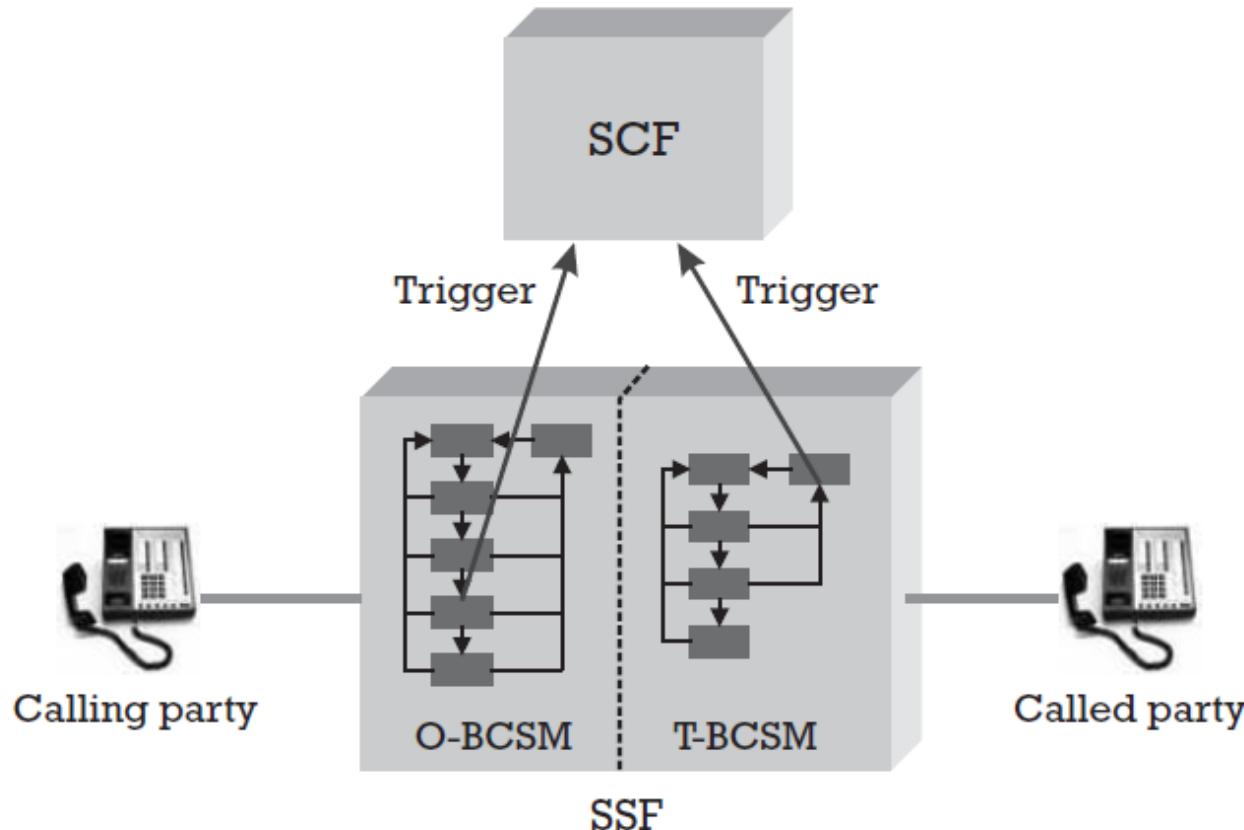


- Un chainage de SIB constitue le Global service Logic (le service)
- Une FE exécute des actions : FEA
- Un SIB est réalisé par l'exécution d'une suite d'actions FEAs
- L'exécution des FEAs \Rightarrow échange de flux entre FEs

Réseaux Intelligents IN

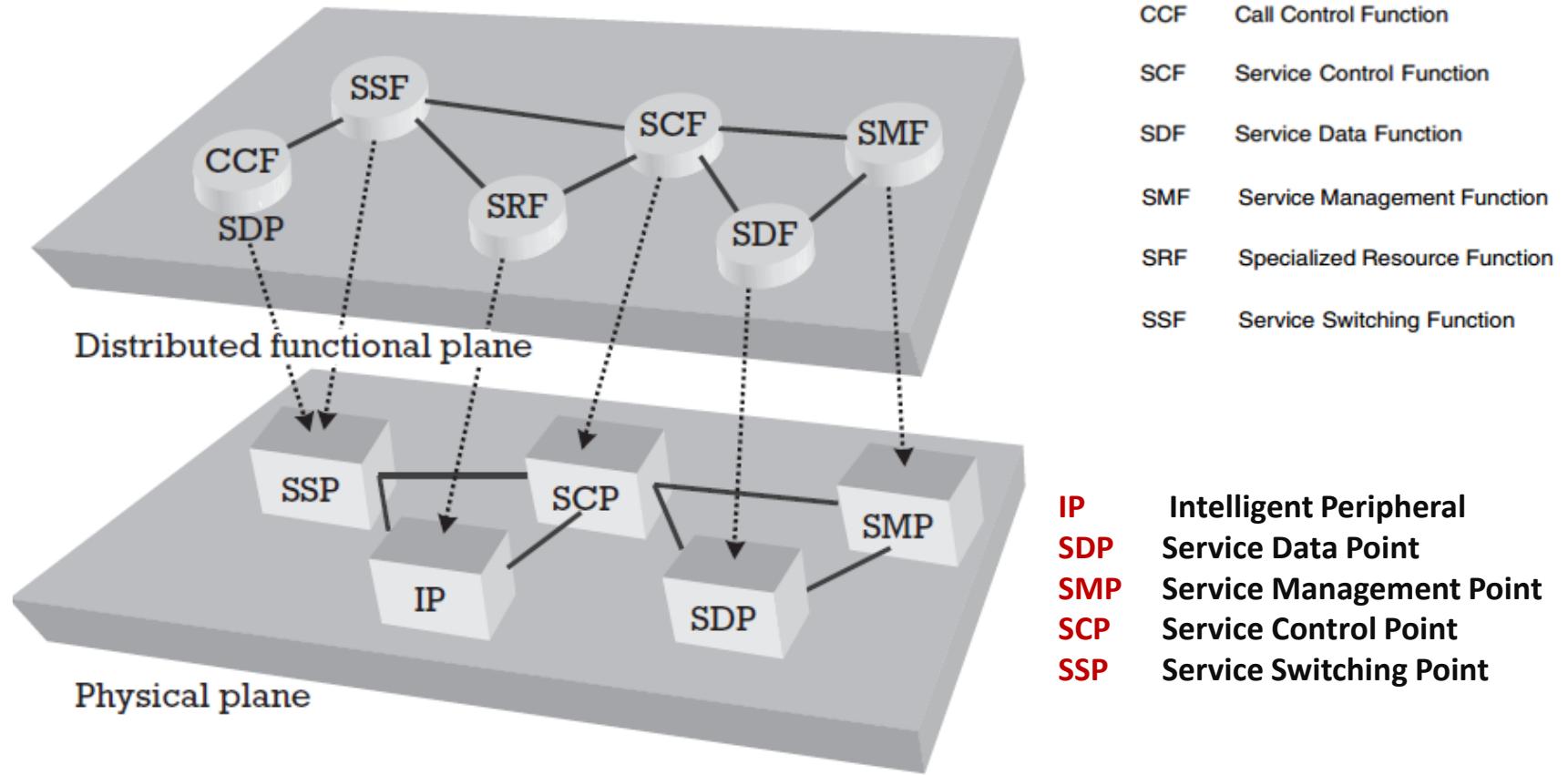
Distributed Functional Plane

Concept de
Half Call



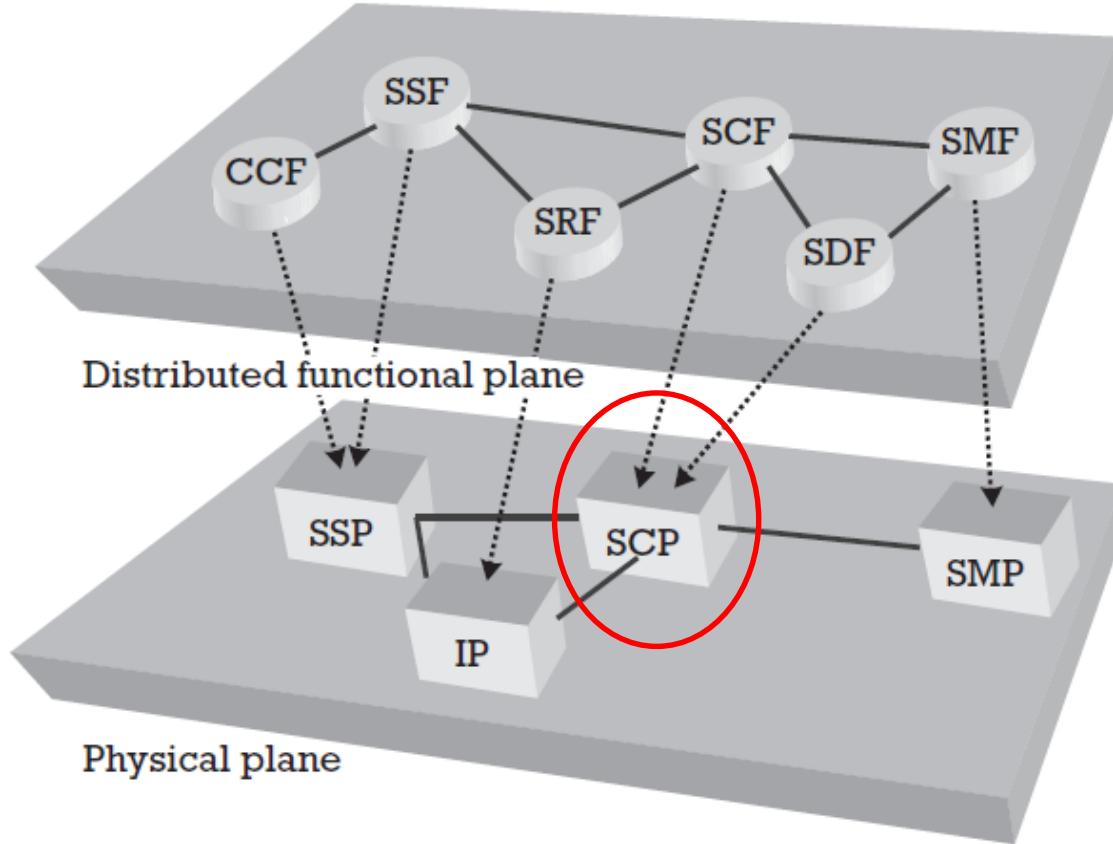
Réseaux Intelligents IN

■ Physical Plane



Réseaux Intelligents IN

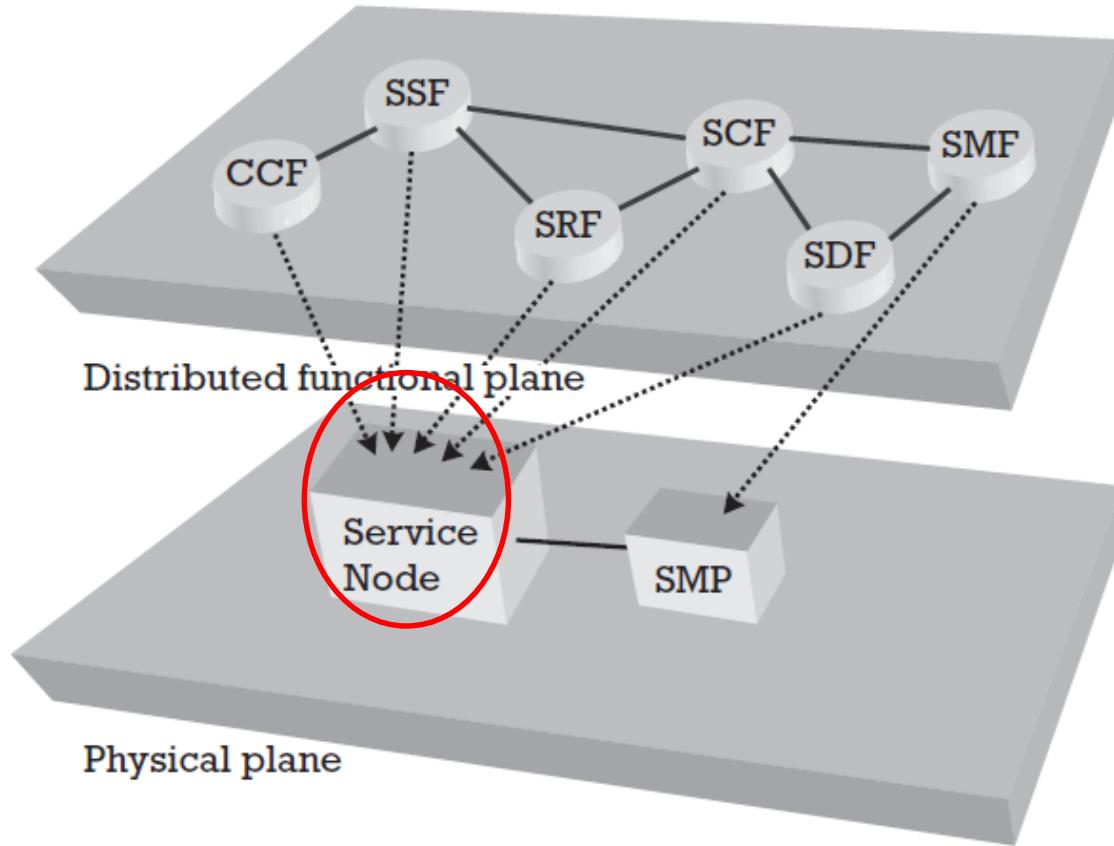
■ Physical Plane



CCF	Call Control Function
SCE	Service Creation Environment
SCF	Service Control Function
SCP	Service Control Point
SDF	Service Data Function
SDP	Service Data Point
SMF	Service Management Function
SMS	Service Management System
SRF	Specialized Resource Function
SRP	Specialized Resource Point
SSF	Service Switching Function
SSP	Service Switching Point
STP	Signal Transfer Point
IP	Intelligent Peripheral

Réseaux Intelligents IN

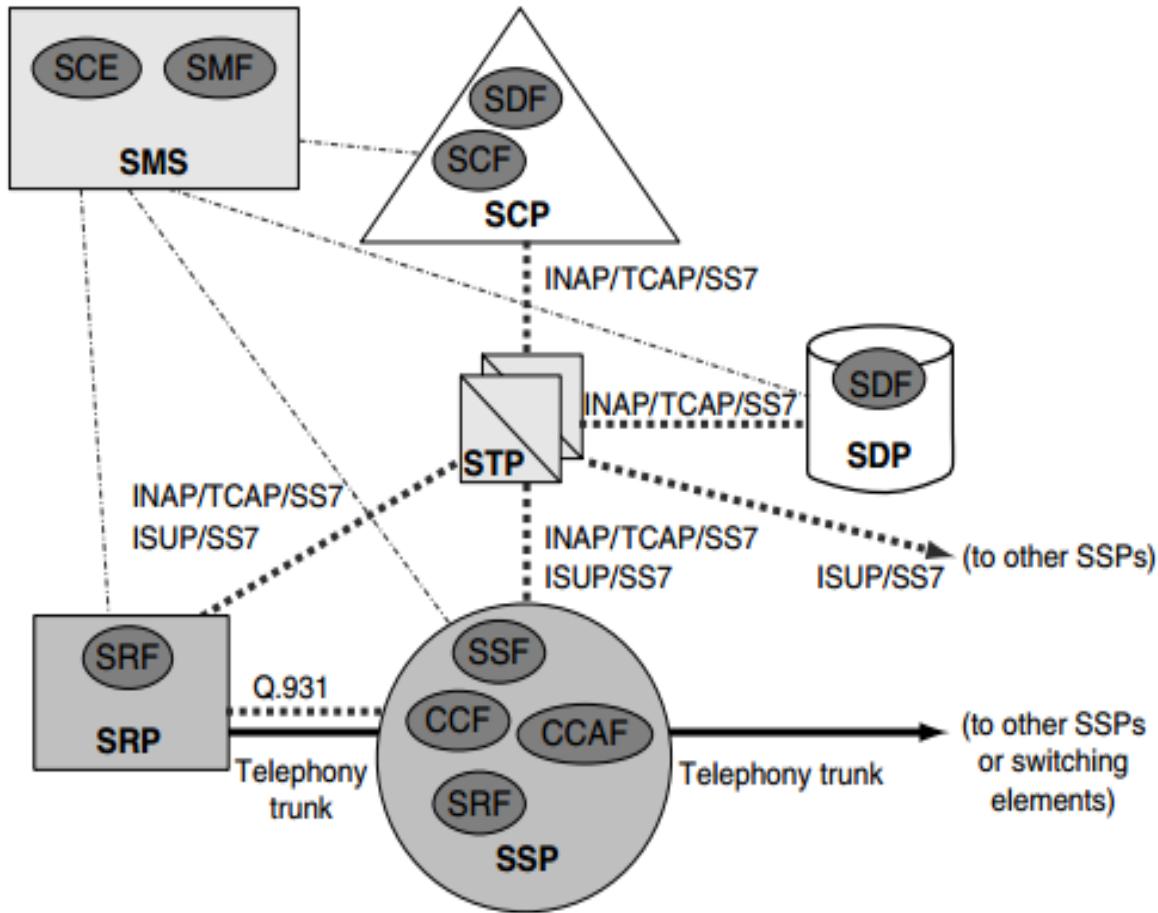
■ Physical Plane



CCAF	Call Control Agent Function
CCF	Call Control Function
SCE	Service Creation Environment
SCF	Service Control Function
SCP	Service Control Point
SDF	Service Data Function
SDP	Service Data Point
SMF	Service Management Function
SMS	Service Management System
SRF	Specialized Resource Function
SRP	Specialized Resource Point
SSF	Service Switching Function
SSP	Service Switching Point
STP	Signal Transfer Point
IP	Intelligent Peripheral

Réseaux Intelligents IN

■ Déploiement



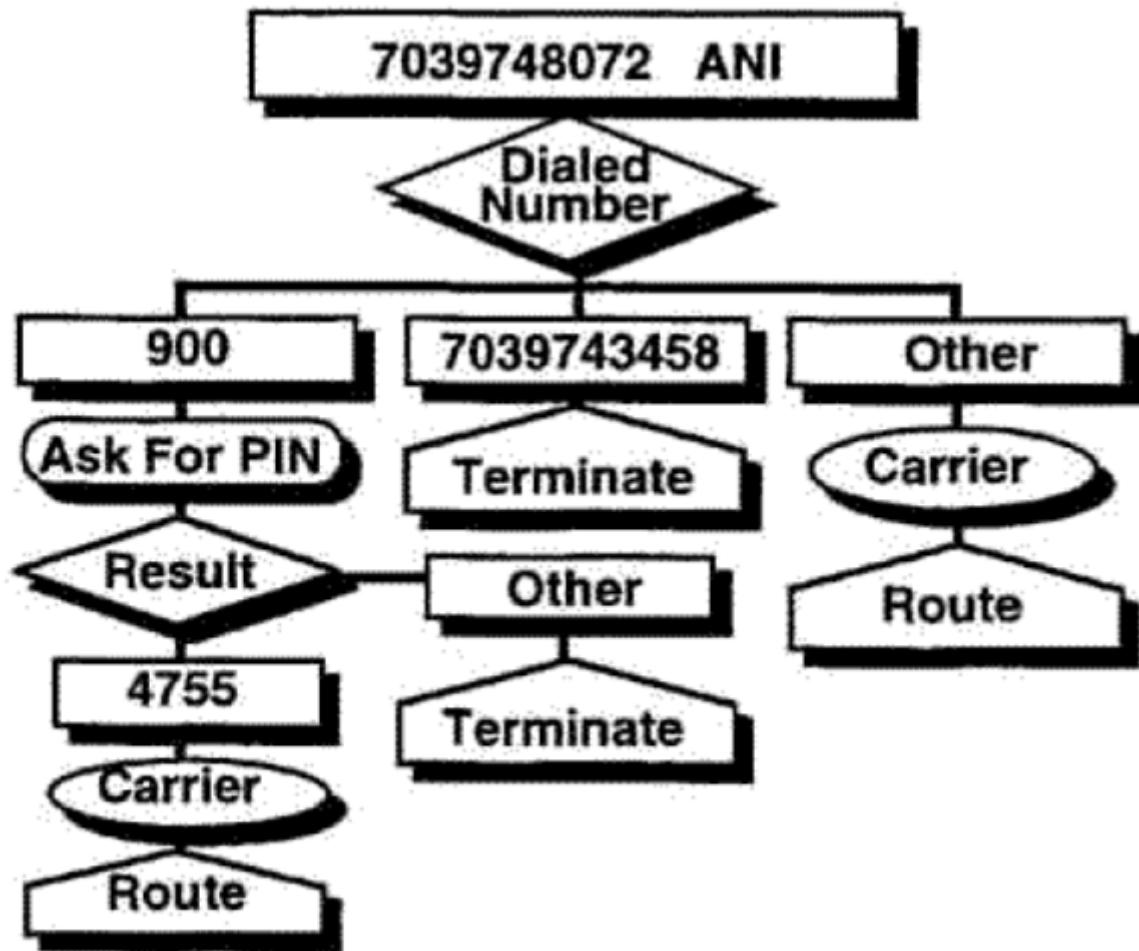
CCAF	Call Control Agent Function
CCF	Call Control Function
SCE	Service Creation Environment
SCF	Service Control Function
SCP	Service Control Point
SDF	Service Data Function
SDP	Service Data Point
SMF	Service Management Function
SMS	Service Management System
SRF	Specialized Resource Function
SRP	Specialized Resource Point
SSF	Service Switching Function
SSP	Service Switching Point
STP	Signal Transfer Point

Réseaux Intelligents IN

■ Création de service

Filtrer appels sortants

- Protéger les appels 900
- Bloquer 7039743458



Réseaux Intelligents IN

Avantages IN :

- Supporter un grand nombre de services
- Déploiement et exploitation rapide des services
- Services personnalisables
- Indépendance entre l'évolution des services et l'infrastructure et les vendeurs
- Interfaces ouvertes

Réseaux Intelligents IN

Capability Sets

- **CS-1** : fondement du IN : plans et BCP
- **CS-2** :
 - service à travers plusieurs opérateurs,
 - services multipoints,
 - services non orientés session (Basic Non-Call Related Model BNCM),
 - Méthodologie de découverte des features interactions

Réseaux Intelligents IN

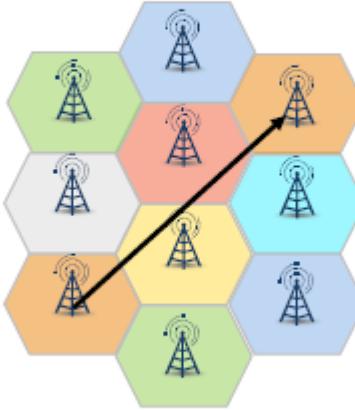
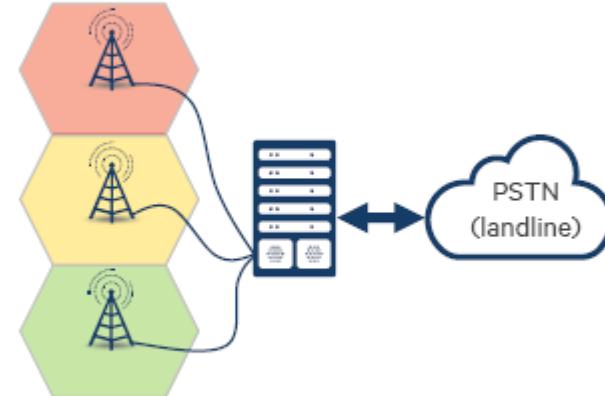
Capability Sets

- **CS-3** : interworking avec réseau mobile et Internet (CAMEL GSM)
- **CS-4** : - Services multimédia,
 - VoIP (SIP, H323),
 - Integration Tel et web via 2 protocoles :
 - PINT : appel via un site
 - SPIRITS: Internet call waiting
- **Beyond CS-4** : TINA, JAIN, Parlay/OSA, 3GPP (IMS)

Evolution des réseaux et services

■ Histoire et évolution

○ 1G (80 – 90) : fondations de la communication mobile

Licensed Spectrum	Frequency Reuse	Mobile Network
Cleared spectrum for exclusive use by mobile technologies	Reusing frequencies without interference through geographical separation	Coordinated network for seamless access and seamless mobility
 Operator-deployed base stations provide access for subscribers	 Neighboring cells operate on different frequencies to avoid interference	 Integrated, transparent backhaul network provides seamless access

Evolution des réseaux et services

■ Histoire et évolution

- **1G (80 – 90) : fondations de la communication mobile**
 - Système analogique + commutation de circuits
 - Service basique : voix avec mobilité
- Ex. :
 - Total Access Communications Systems (TACS) – UK
 - Advanced Mobile Phone Systems (AMPS) – USA/Canada
 - Nordic Mobile Telephone System (NMT) – Scandinavia



Evolution des réseaux et services

■ Histoire et évolution

○ 2G (90 – débuts 00)

- Système numérique + commutation de circuits
- Services : voix + SMS + EMS + petits transferts de données
- « Intelligent Networks »
- Ex. :
 - GSM – Europe mais aussi Amérique du nord
 - D-AMPS – USA/Canada
 - Personal Digital Cellular (PDC) - Japon



Evolution des réseaux et services

■ Histoire et évolution

○ 2.5G (90 – débuts 00)

- Système numérique + commutation de paquets (données)
- Services : internet + email + transfert de données débit moyen

- Technologies :

- HSCSD (50 Kbps)
- GPRS (115 Kbps)
- EDGE (384 Kbps)



Evolution des réseaux et services

■ Histoire et évolution

○ 3G (débuts 2000)

- Système numérique + Plus de capacité (CDMA)
- Services : Multimédia + TV mobile + transfert de données haut débit, QoS
- Début du tout IP
- Ex. :
 - UMTS :
 - CDMA 2000 (de 4Mbps à 14 Mbps)
 - HSPA+ (jusqu'à 40 Mbps)



Evolution des réseaux et services

■ Histoire et évolution

○ 4G (Spéc. 2009)

Vision: co-existence et coopération des réseaux hérités et des nouveaux réseaux (3GPP).

Exemple de :

- Réseau hérité : 3G
- Nouveaux réseaux : MANETs (Capteurs, Vanets...)
- Coopération : composition de réseaux (réseaux ambiants)

Technologie :

LTE (115 Mbps), LTE Advanced, WiMax

Evolution des réseaux

■ Histoire et évolution

○ 5G (pour 2020)

- Mobilité partout, multiplication des devices, IoT, M2M
- Smart everything (cars, home, city, grid...)
- Transparence : service universel
- Débit de 1 à 10 Gbps et temps de latence < 1ms

Evolution des réseaux

■ Histoire et évolution

Mobile 1G

AMPS, NMT, TACS



Mobile 2G

D-AMPS, GSM/GPRS,
cdmaOne



Mobile 3G

CDMA2000/EV-DO,
WCDMA/HSPA+, TD-SCDMA



Mobile 4G LTE

LTE, LTE Advanced



N/A

Analog Voice



<0.5 Mbps

Digital Voice + Simple Data



63+ Mbps

Mobile Broadband



300+ Mbps

Faster and Better



Richer Content
(Video)

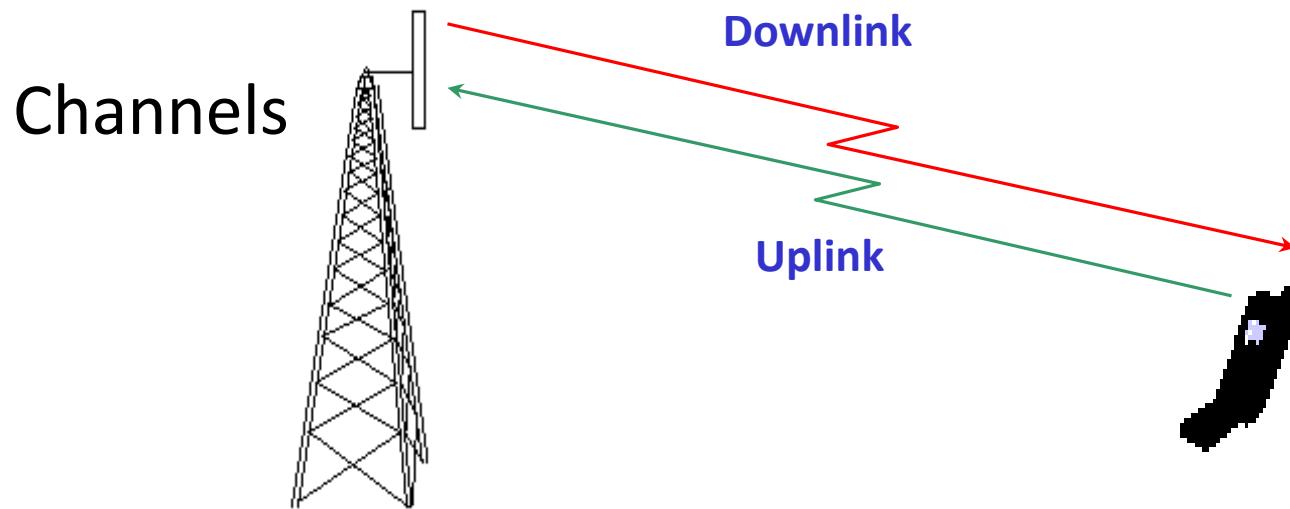


More
Connections

GSM

■ GSM

- Global System for Mobile Communication
- Standard 2ème génération
- Evolution : General Packet Radio Service GPRS (2.5G)



GSM

■ Fréquences

	GSM 450	EGSM450	GSM850	GSM900	EGSM900	GSM1800	GSM1900
Uplink Freq. Range	450 to 458 MHz	478 to 486 MHz	824 to 849 MHz	890 to 915 MHz	880 to 915 MHz	1710 to 1785 MHz	1850 to 1910 MHz
Downlink Freq. Range	460 to 468 MHz	488 to 496 MHz	869 to 894 MHz	935 to 960 MHz	925 to 960 MHz	1805 to 1880 MHz	1930 to 1990 MHz
ARFCN	259 to 293	306 to 340	128 to 251	1 to 124	0 to 124 & 975 to 1023	512 to 885	512 to 810
Offset	10 MHz	10 MHz	45 MHz	45 MHz	45 MHz	95 MHz	80 MHz

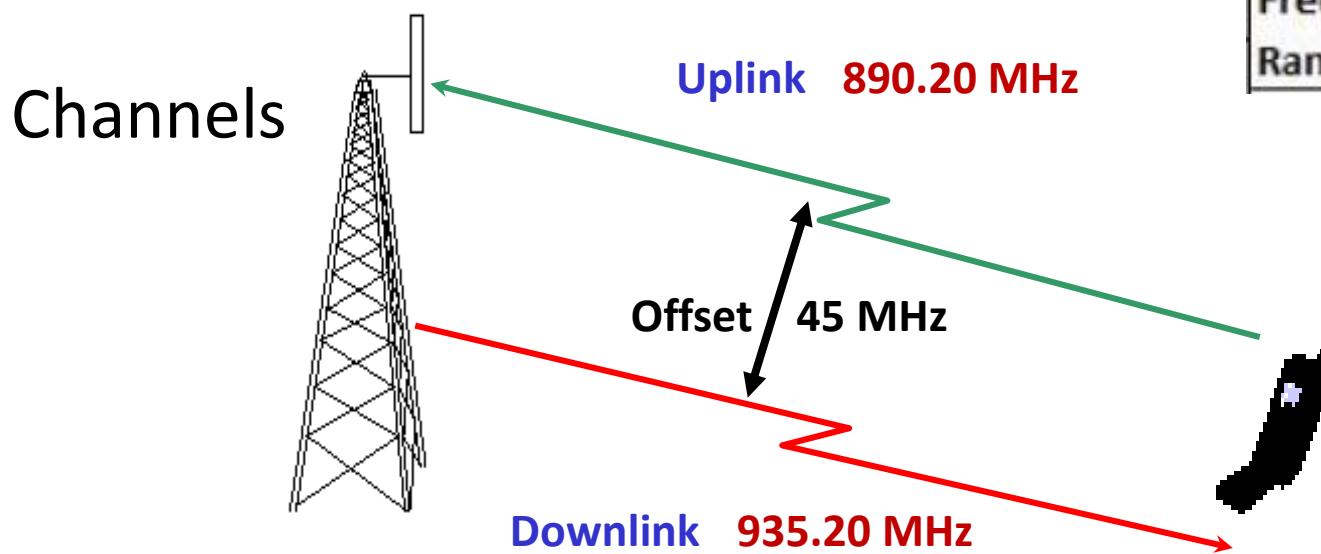
GSM

■ Fréquences

- Exemple GSM 900 – ARFCN 1

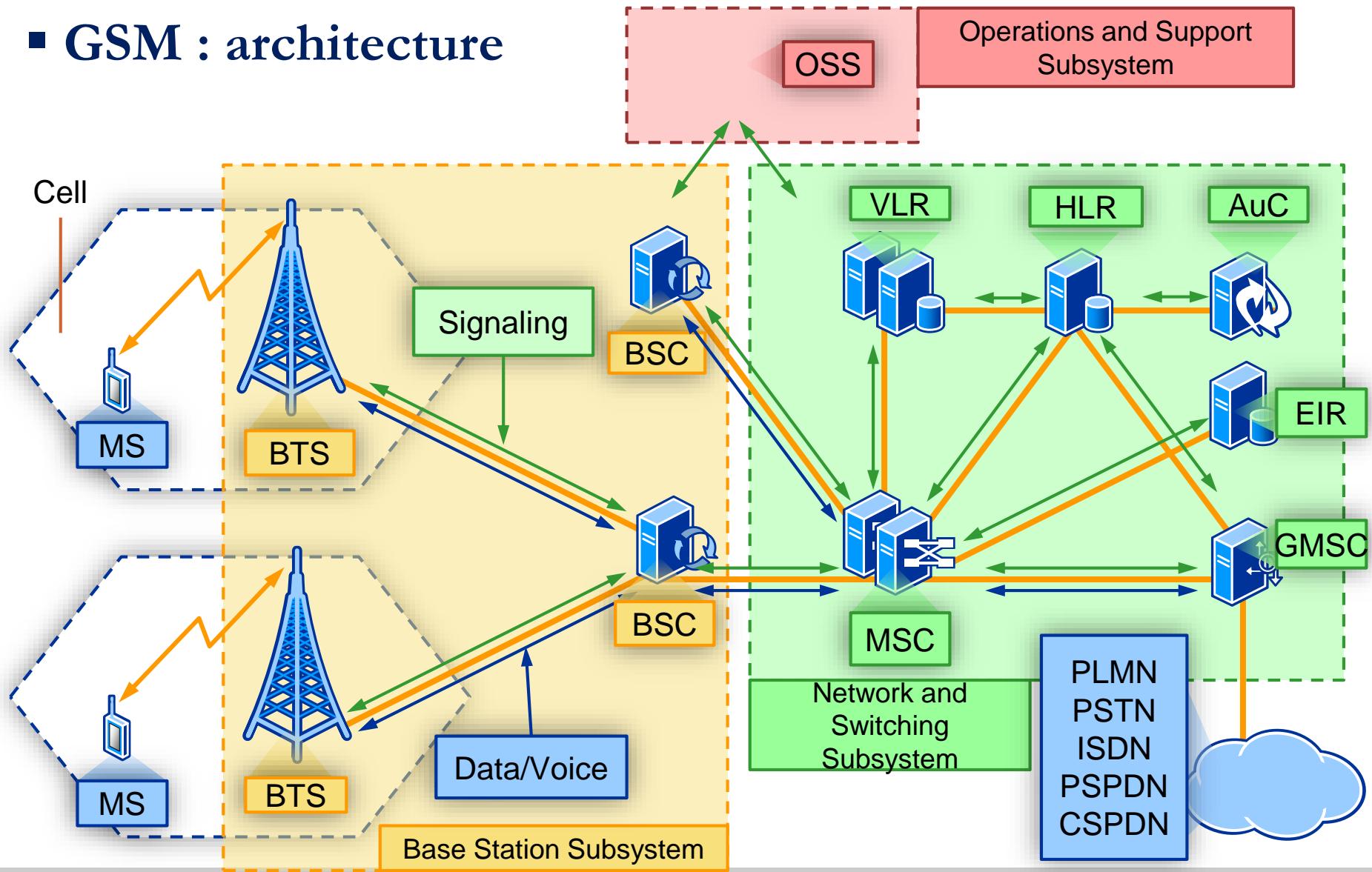
Absolute Radio Frequency Channel Number

Uplink	
Freq.	890 to
Range	915 MHz
Downlink	
Freq.	935 to
Range	960 MHz



GSM

■ GSM : architecture



Services dans les réseaux NG



Pr. Slimane Bah, ing. PhD

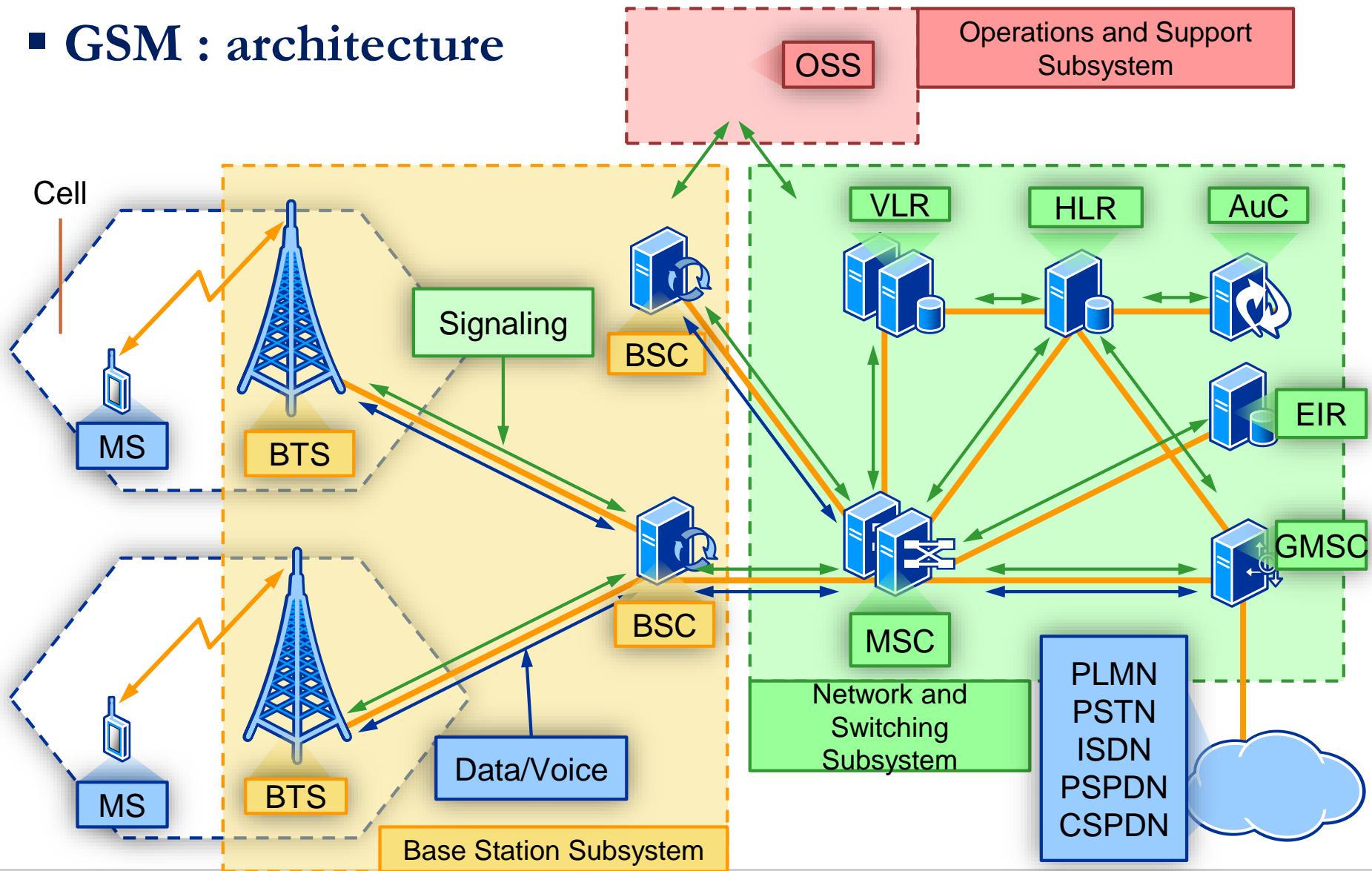
Génie Informatique option TI & IQL

Semaine 7

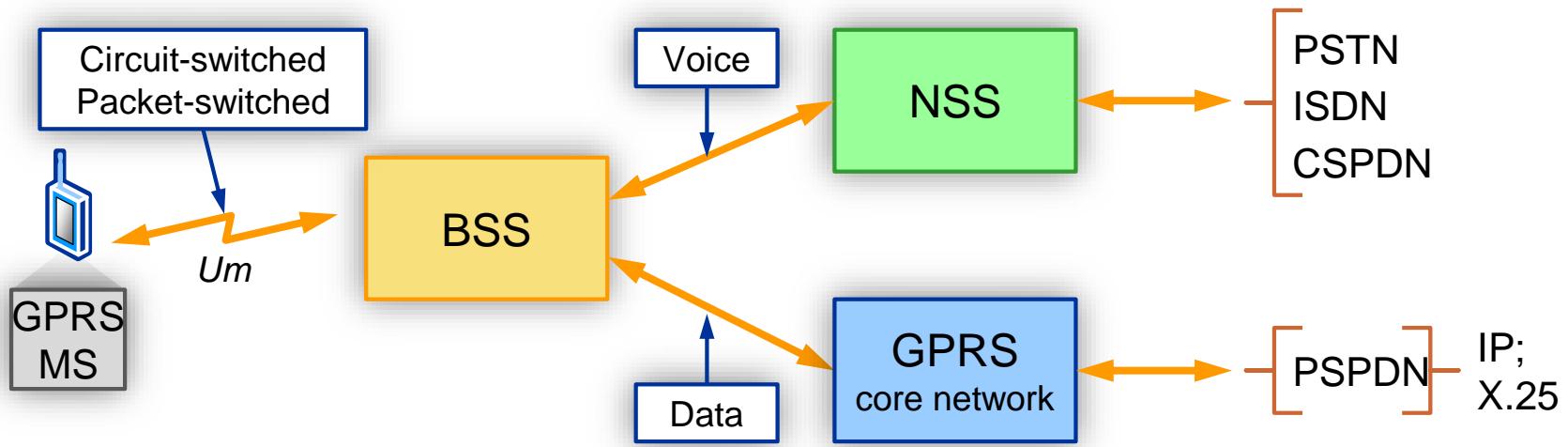
Séance 6

GSM

■ GSM : architecture



GPRS (2.5 G)



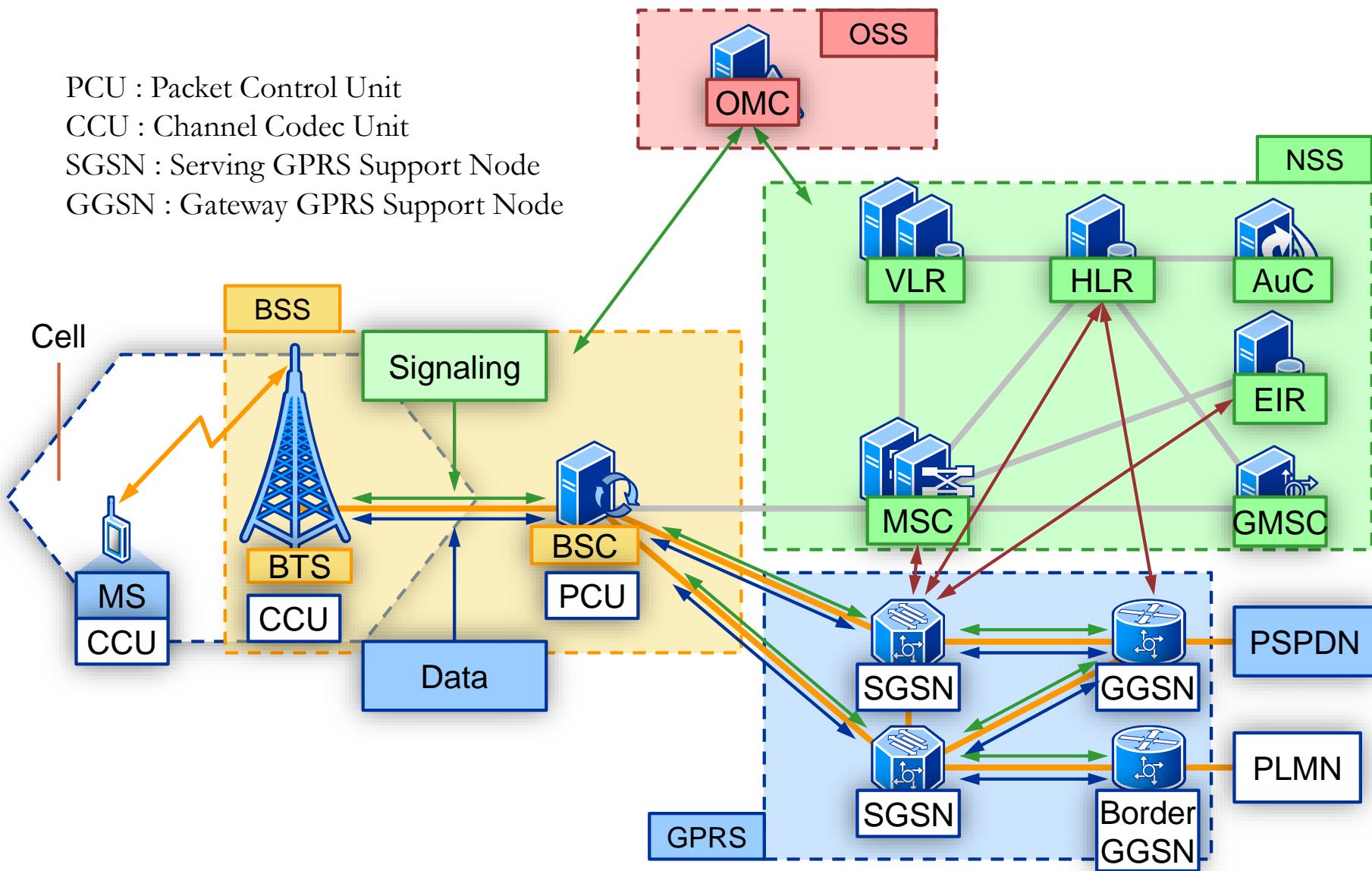
GPRS (2.5 G)

PCU : Packet Control Unit

CCU : Channel Codec Unit

SGSN : Serving GPRS Support Node

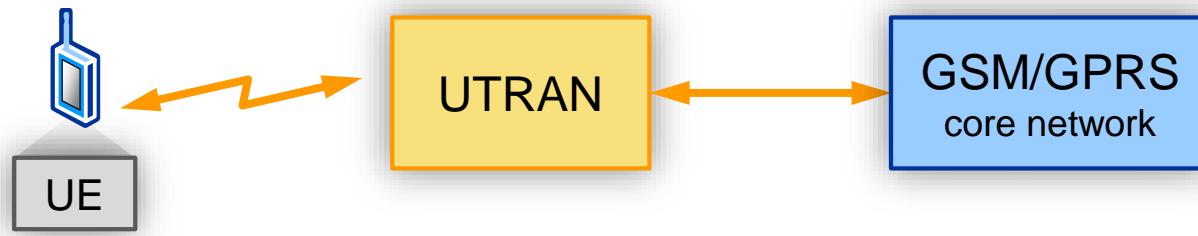
GGSN : Gateway GPRS Support Node



UMTS (3G)

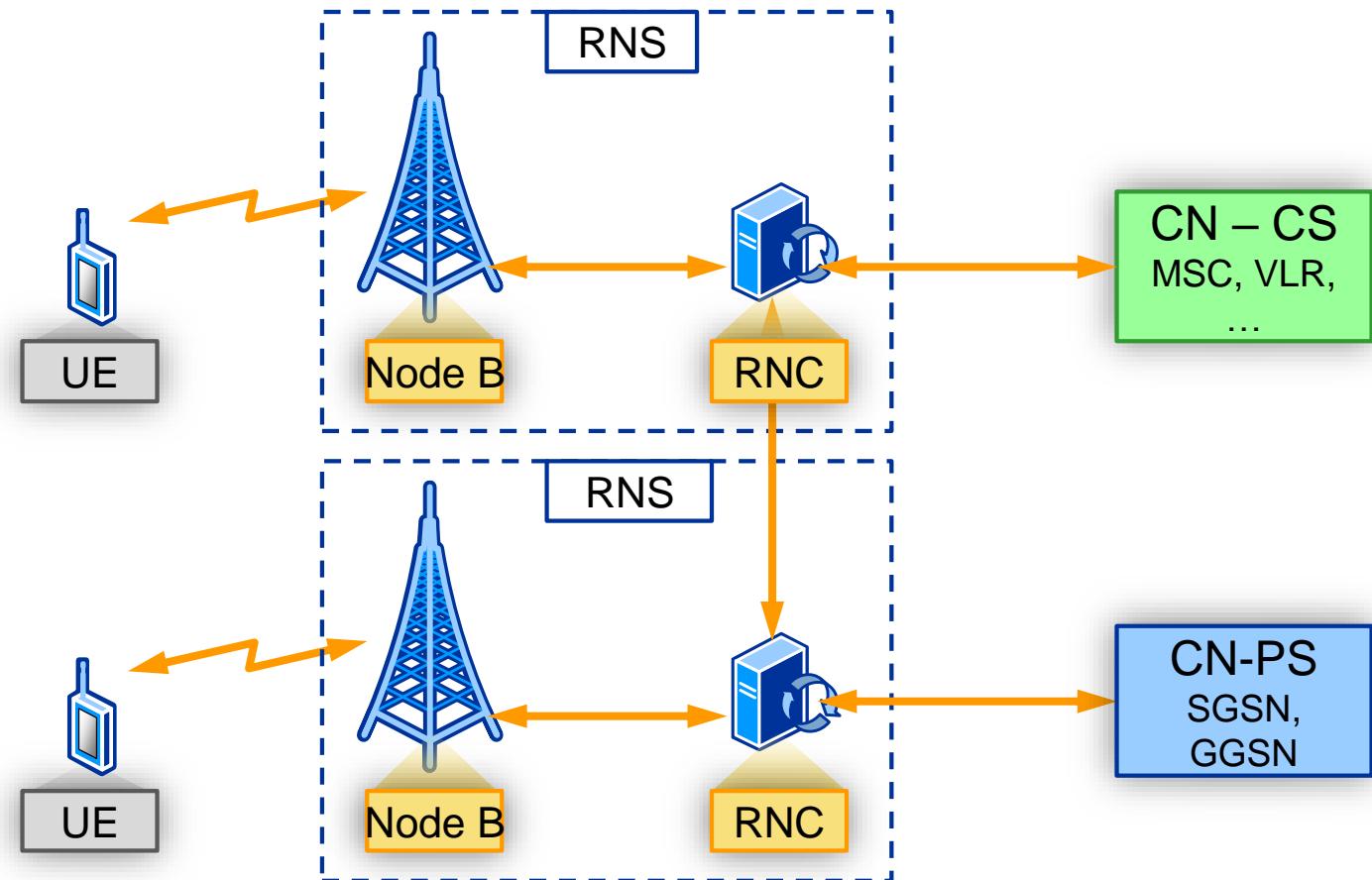
■ Architecture

- Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) introduit une nouvelle interface radio **UTRAN**
- Universal Terrestrial Radio Access Network (UTRAN) utilise du **CDMA**
- Connecte le terminal utilisateur au cœur du réseau GSM/GPRS



UMTS (3G)

■ Architecture UTRAN



CN-CS : core network Circuit Switched

CN-PS : core network Packet Switched

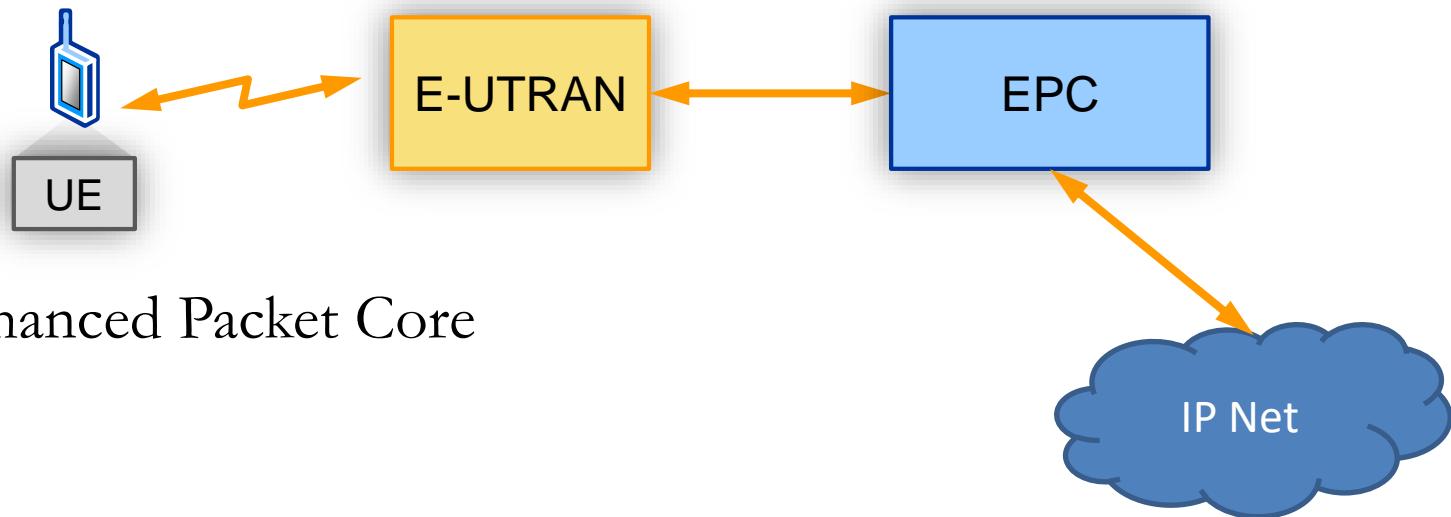
RNC : Radio Network Controller

RNS : Radion Network Subsystem

LTE (4G)

■ Architecture

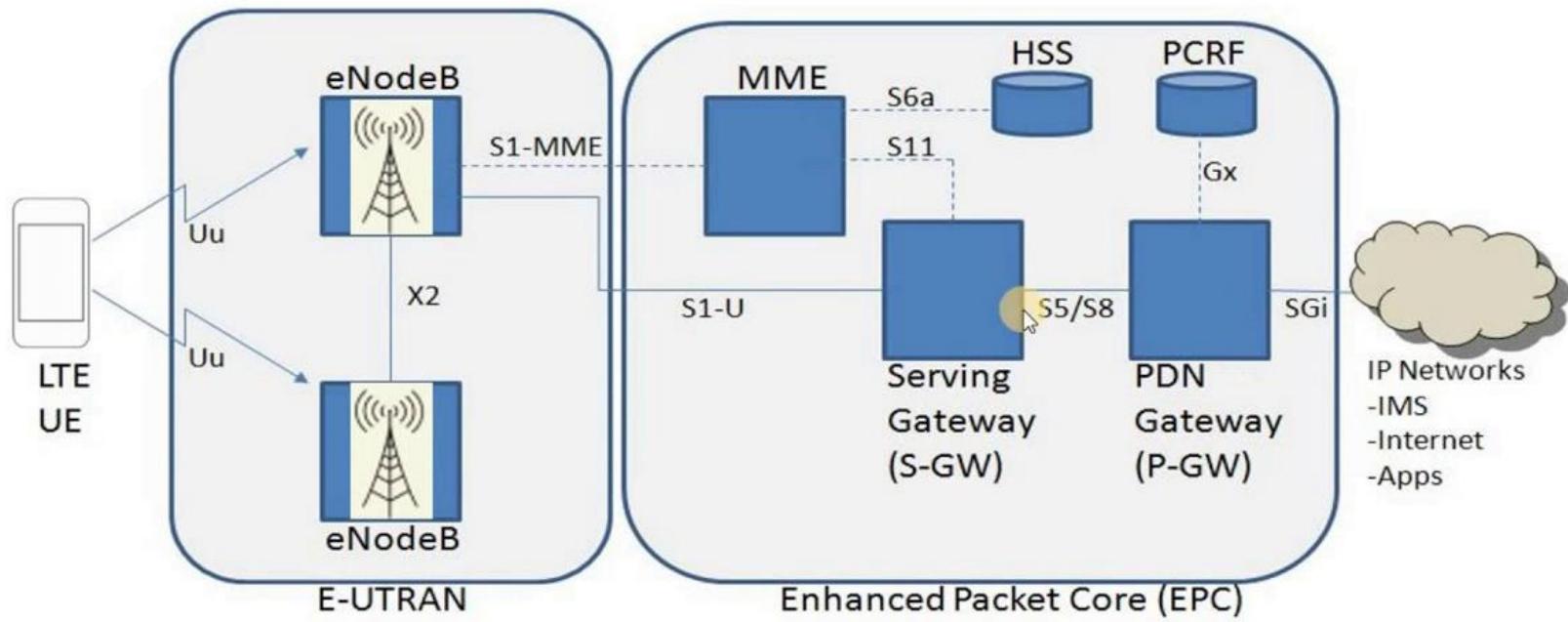
- Long Term Evolution (LTE) introduit une évolution à l'interface radio : **E-UTRAN**
- Ne supporte plus la voix/data CS → commutation paquet pure, Voip



EPC : Enhanced Packet Core

LTE (4G)

■ Architecture



PCRF : Policy and Charging Resource Function

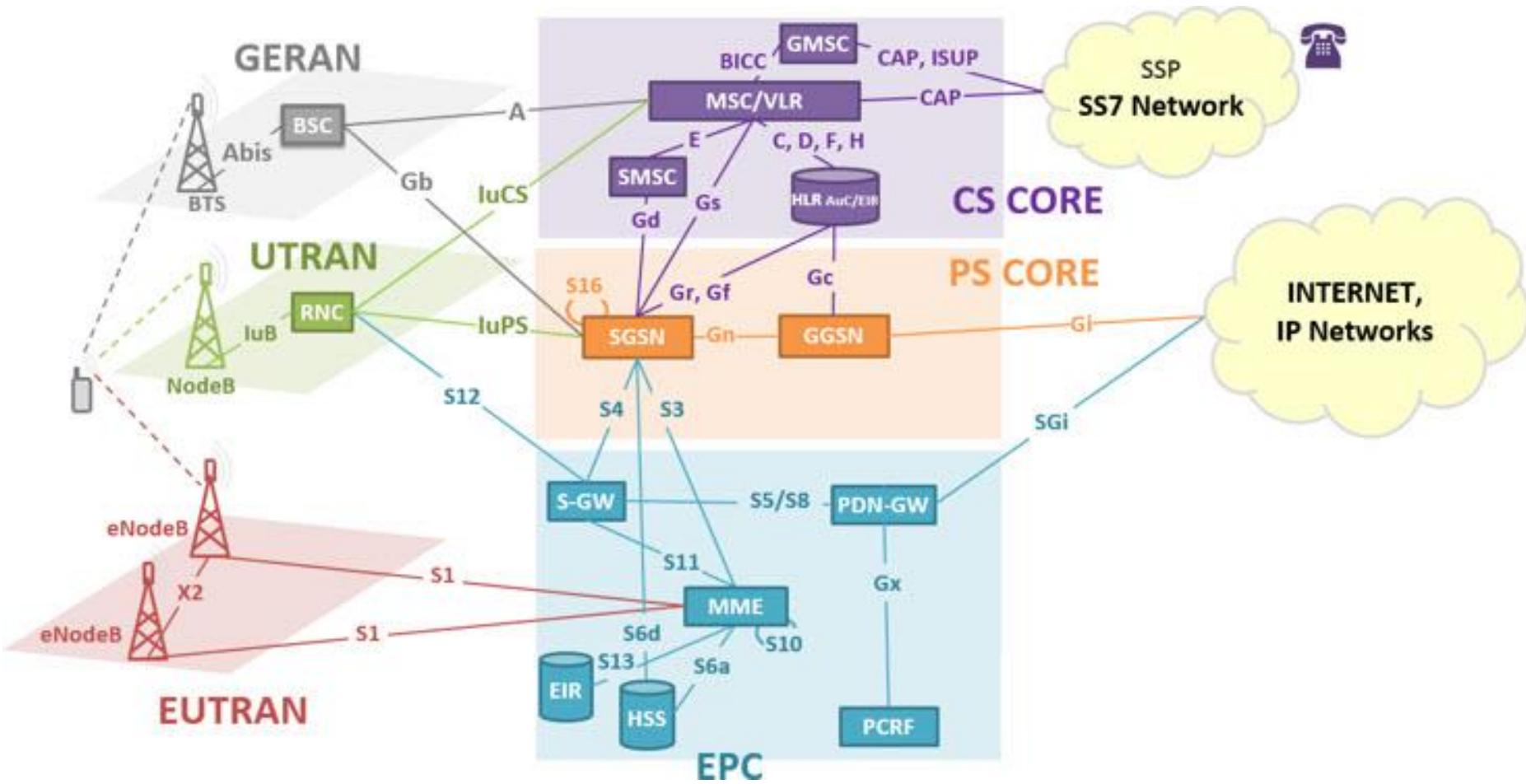
MME : Mobility Management Entity (gestion des UE)

HSS : Home Subscriber Server

PDN : Packet Data Network

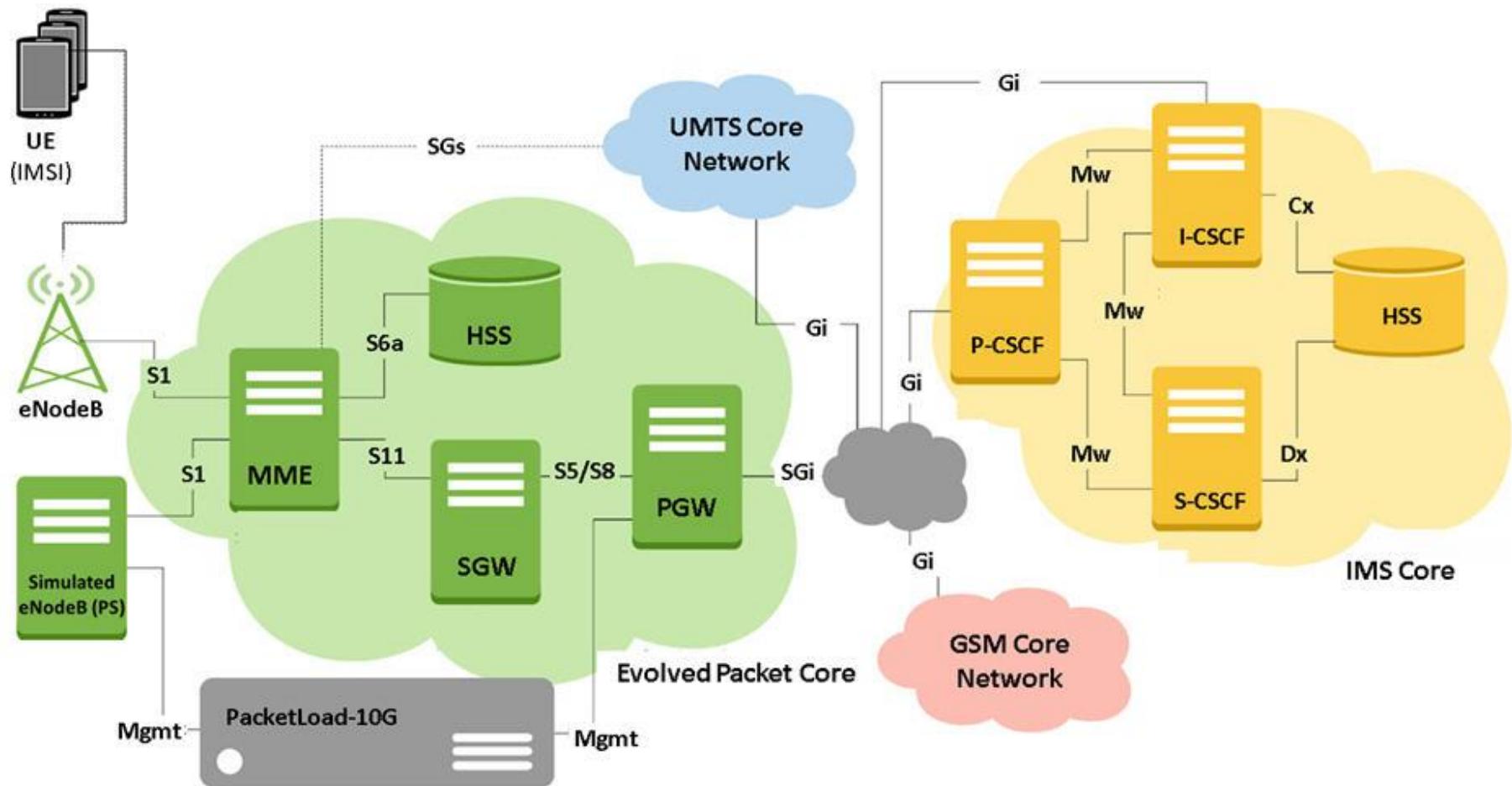
LTE (4G)

■ Architecture



LTE (4G)

■ Architecture



NGN : VAS

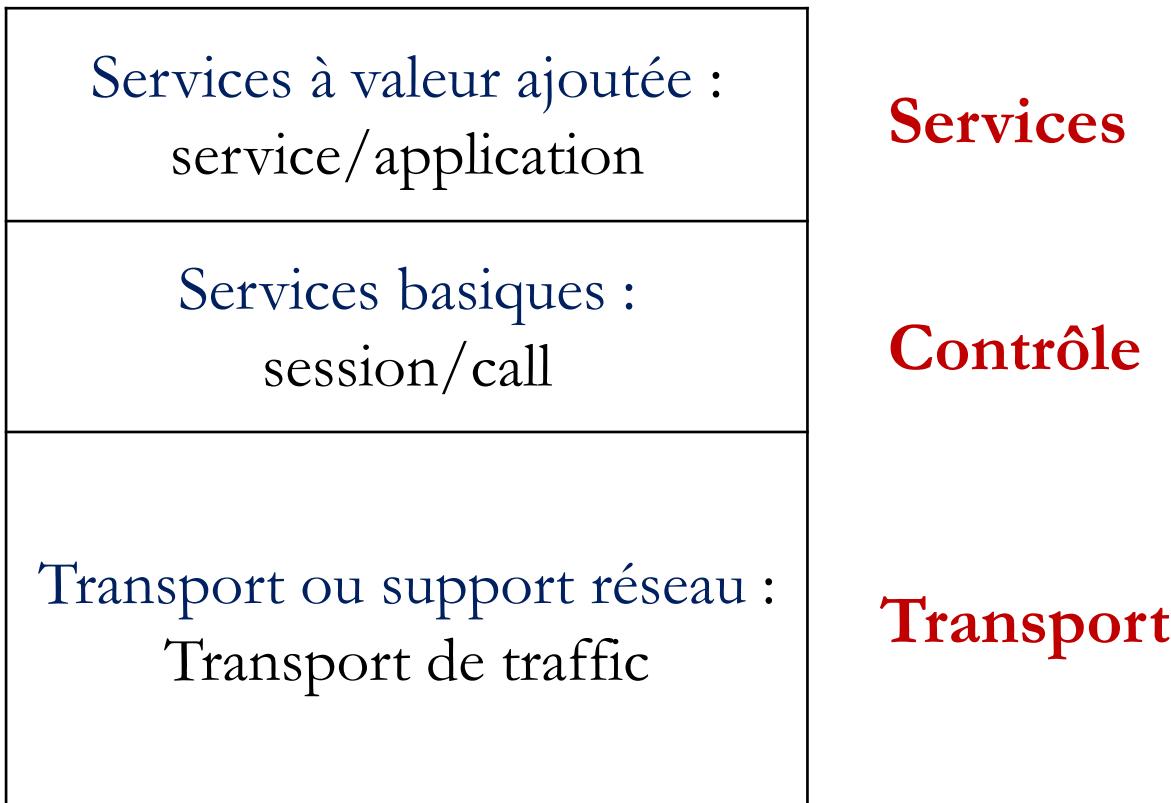
■ NGN

Les composantes clés :

- Gestion de media (transport, mixing, conversion)
- La signalisation
- Value-Added Services (VAS)
- QoS

NGN : VAS

- NGN plans
- Offrir une qualité de service spécifique à la demande



Media et signalisation

■ Convergence

3 questions :

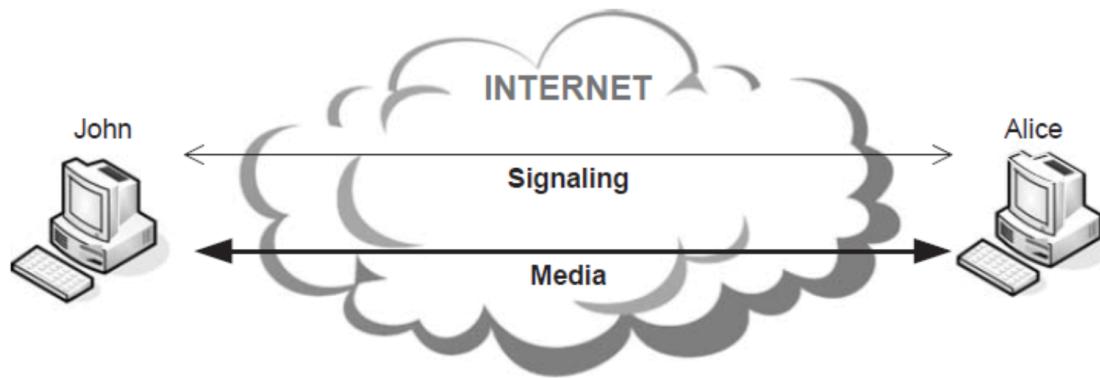
- Le réseau IP est-il adapté à la voix/vidéo ?
- La bande passante est-elle optimisée pour la voix/vidéo ?
- Peut-on utiliser SS7 ?

⇒ Besoin d'une nouvelle approche

Media et signalisation

■ Media et Signalisation

- Un système de communication nécessite l'échange de **Media** et de **signalisation**
- L'ensemble des éléments qui participent au traitement et l'échange de :
 - **Media** forme le **plan Media** (ou plan utilisateur)
 - **Signalisation** forme le **plan contrôle** (ou plan signalisation)



Media et signalisation

■ Technologies et protocoles

- Protocoles de session/call control

SIP, H.323, H248 (MEGACO)

- Protocoles Media :

RTP, Message Session Relay Protocol (MSRP)

- Technologies de services (VAS) :

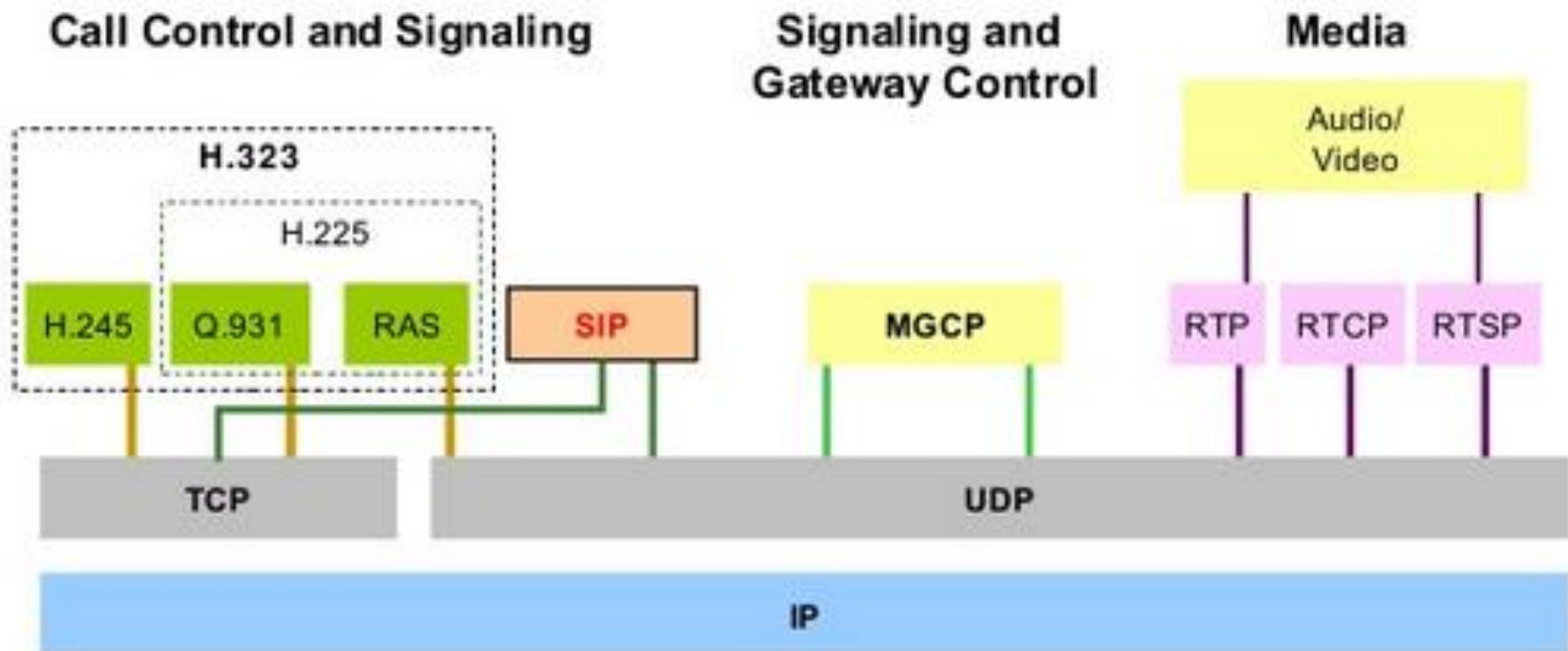
SIP Servlets, Parlay, Web services

- Technologies de transport :

UMTS, Wimax, Long Term Evolution (LTE)

Media et signalisation

■ Signalisation



RTP : Real Time Protocol

RTCP : Real Time Control Protocol

RTSP : Real Time Streaming Protocol

Media handling

■ Media Handling

- Media = L'information échangée durant un service de communication
- Le type de media échangé peut être différent :
 - › Temps réel (ex. voix)
 - › Quasi temps réel (ex. Instant messaging, Échecs en ligne)
 - › Sans contrainte temporelle (ex. file sharing)
- La gestion du media = transport du media avec feedback

Media handling

■ Challenges

La transmission de paquets sur Internet implique les **challenges** suivants :

- Ajout de délai
- Perte de paquets
sol : udp ou tcp ?

One-Way Delay	Interactivity
Less than 100 ms	Good
Between 100 and 250 ms	Acceptable
Between 250 and 400 ms	Bad
More than 400 ms	No interactivity

- Arrivée des paquets en désordre

Affecte les media temps-réel et quasi-temps réel

Services dans les réseaux NG



Pr. Slimane Bah, ing. PhD

Génie Informatique option TI & IQL

Semaine 8

Séance 7

Media handling

■ Media Handling

- Media = L'information échangée durant un service de communication
- Le type de media échangé peut être différent :
 - › Temps réel (ex. voix)
 - › Quasi temps réel (ex. Instant messaging, Échecs en ligne)
 - › Sans contrainte temporelle (ex. file sharing)
- La gestion du media = transport du media avec feedback

Media handling

■ Challenges

La transmission de paquets sur Internet implique les **challenges** suivants :

- Ajout de délai
- Perte de paquets
sol : udp ou tcp ?

One-Way Delay	Interactivity
Less than 100 ms	Good
Between 100 and 250 ms	Acceptable
Between 250 and 400 ms	Bad
More than 400 ms	No interactivity

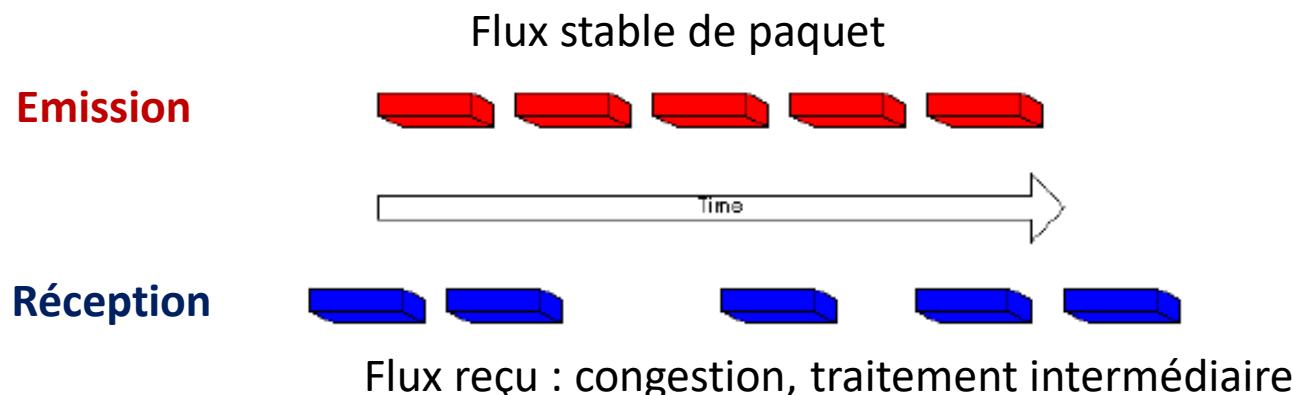
- Arrivée des paquets en désordre

Affecte les media temps-réel et quasi-temps réel

Media handling

■ Jitter

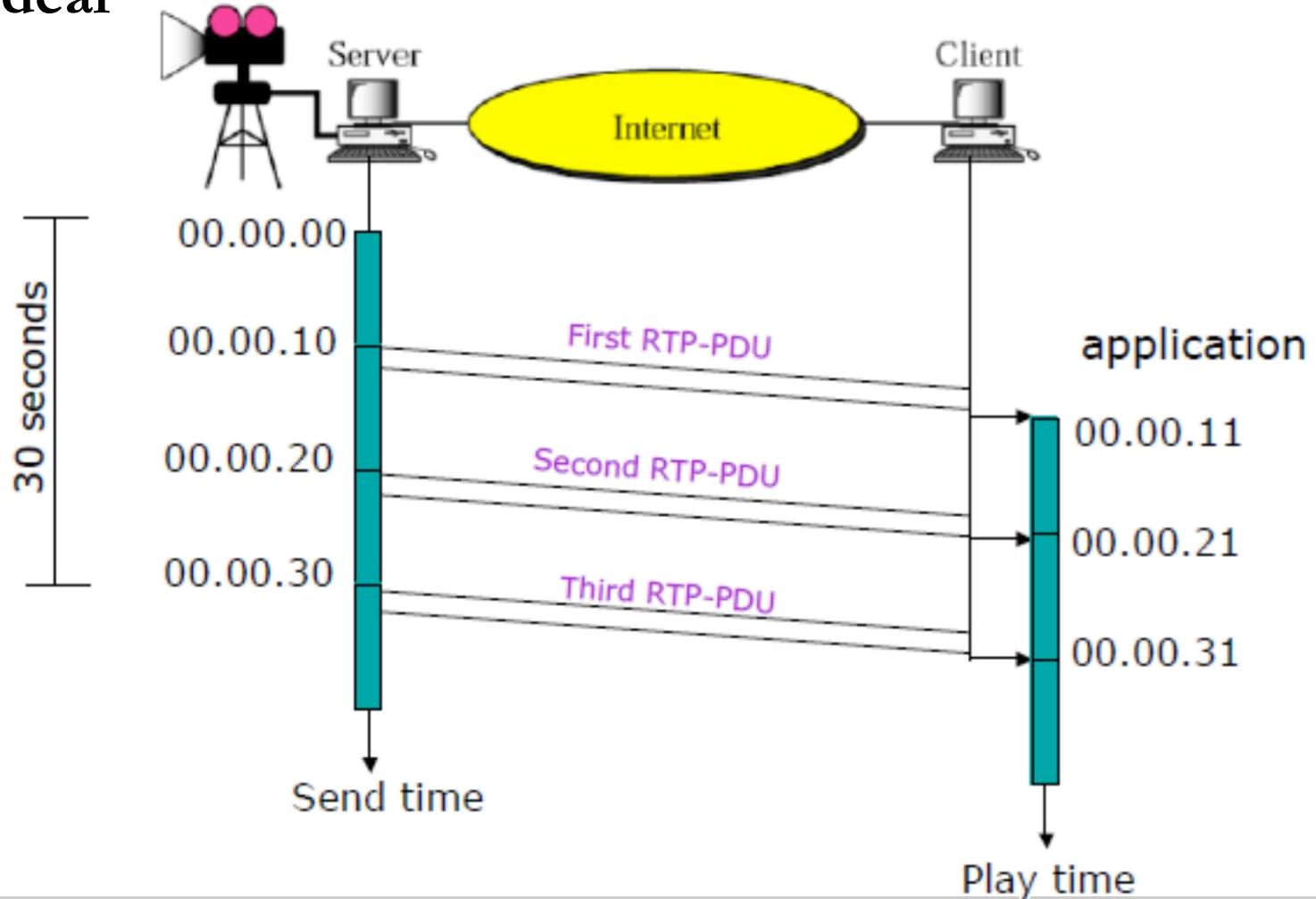
- › Il est défini comme étant la variation dans les délais de réception des paquets
- › Pour la transmission de la voix/vidéo le délai doit être constant (échantillonnage : Théorème de Nyquist-Shannon)
 - Freq. Voix humaine = 300 – 3400Hz \Rightarrow Freq. Échantillonnage = 8000 Hz
 - 1 échantillon toute les 125 μ sec



Media handling

▪ Jitter

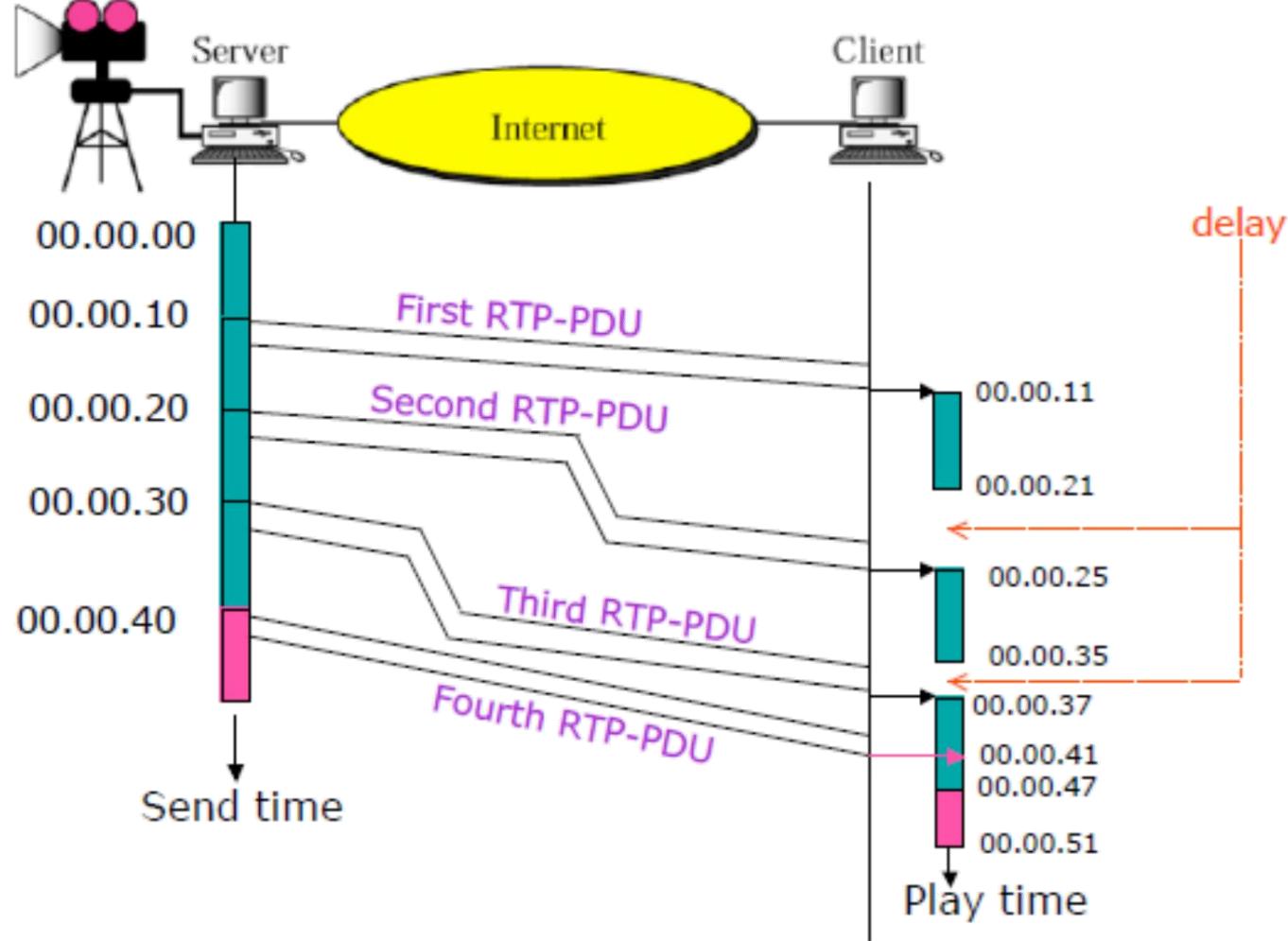
Scénario Idéal



Media handling

▪ Jitter

Réalité

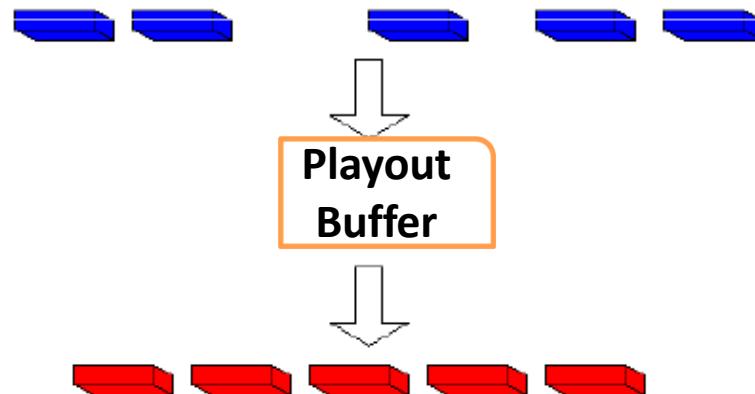


Media handling

■ Jitter

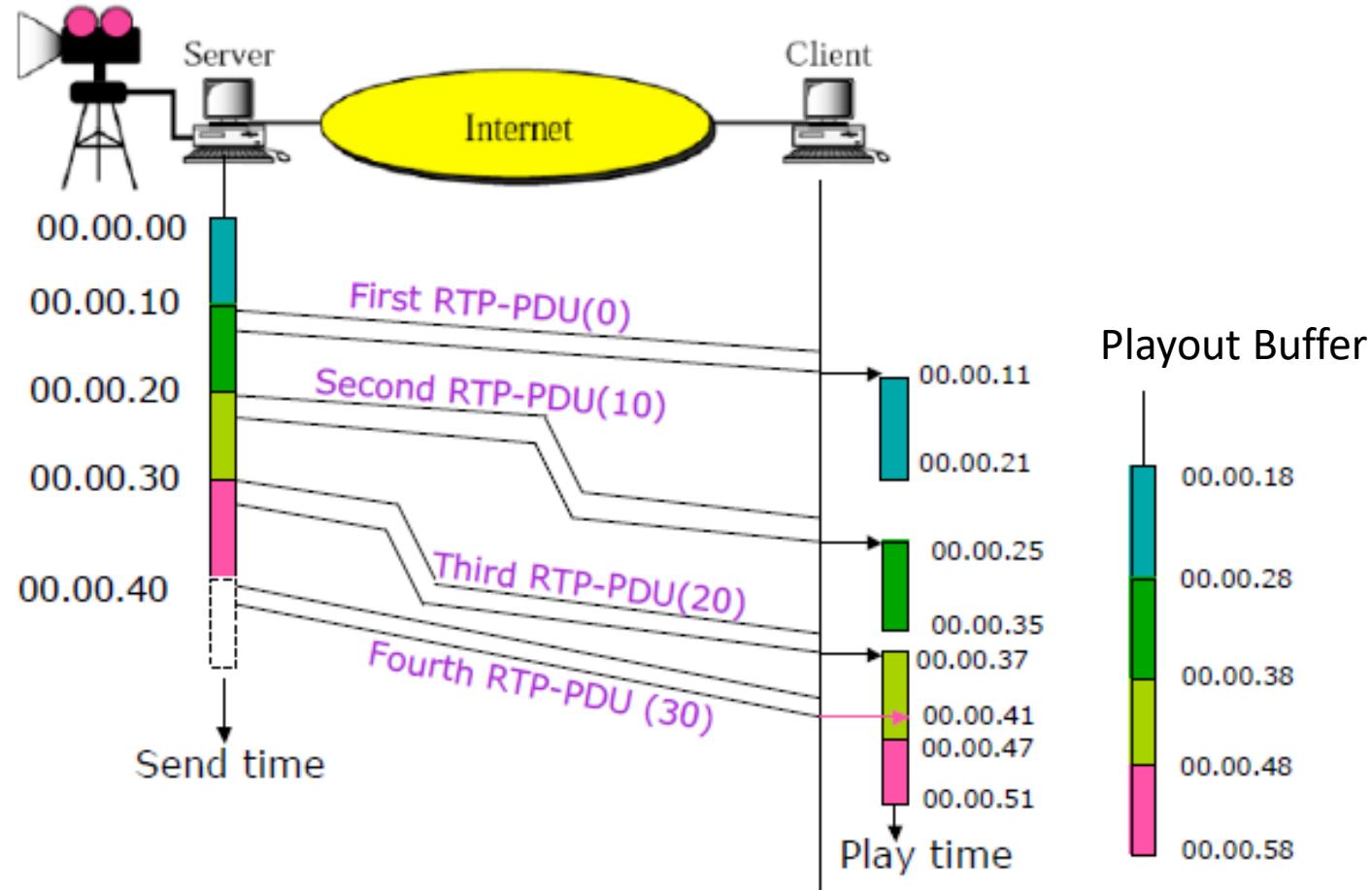
La solution consiste à utiliser un buffer

⇒ A la réception, attendre un moment au lieu de jouer le media dès sa réception



Media handling

■ Jitter



Media handling

■ Jitter

Playout Buffer

Plus le buffer est grand

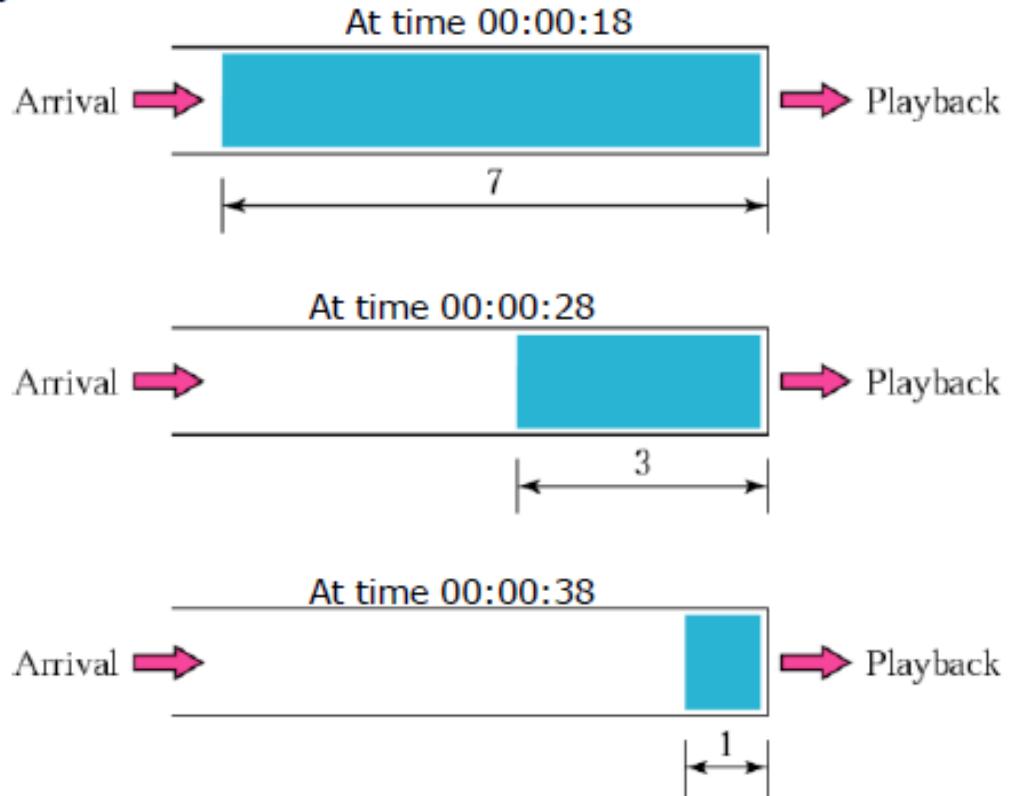
Mieux on contrôle le Jitter

Mais délai

⇒ Borne Sup.

⇒ Besoin du temps

Playout Buffer



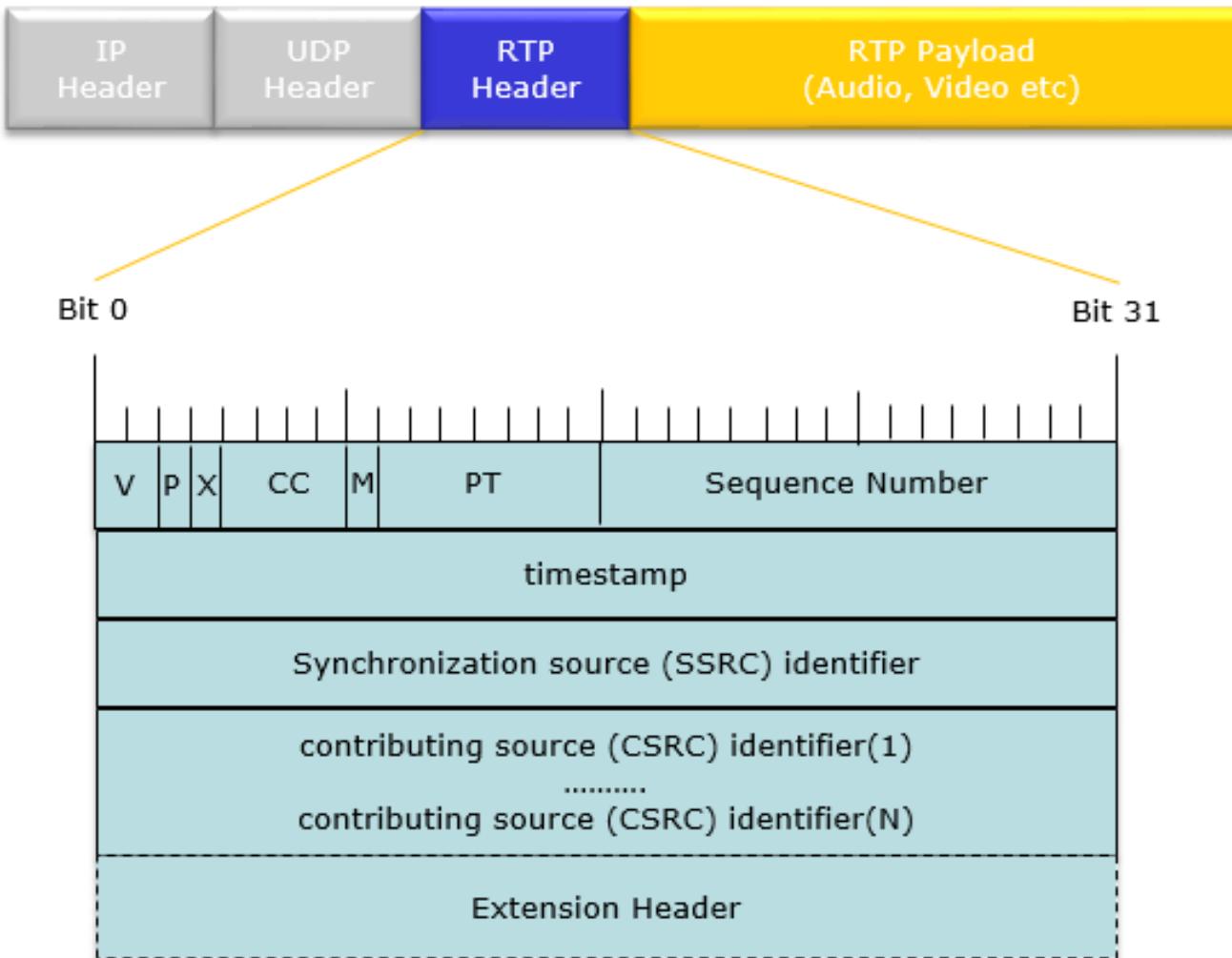
■ Media transport : RTP (Real-Time Protocol)

- RTP est un protocole Internet pour le transport de media temps-réel
- Il est composé d'une partie Data et une partie Contrôle
- RTP transporte les données
- RTCP contrôle ce transport (mesures : jitter, paquets perdus...)
- Le numéro de port de RTCP = port RTP + 1
- Over UDP
- L'Audio et la vidéo voyagent dans deux flux différents

■ Media transport : RTP (Real-Time Protocol)

- Apports de RTP :
 - Multicasting
 - Identification de la source
 - Gestion de différents type de media (#codecs)
 - Détection des pertes de données
 - Ordonnancement des paquets
 - Synchronisation : Timestamping

■ Media transport : RTP (Real-Time Protocol)



- version (V)
- padding (P)
- extension (X)
- CSRC count (CC)
- marker (M) : debut de talkspurt
- payload type (PT) : codec

RTP

■ Media transport : RTP (Real-Time Protocol)

Payload type : Audio/video

PT	Encoding Name	Media Type	Clock Rate (Hz)	Channels C
0	PCMU ^a	Audio	8.000	1
3	GSM	Audio	8.000	1
4	G723	Audio	8.000	1
8	PCMA ^b	Audio	8.000	1
26	JPEG	Video	Variable	-
31	H261	Video	90.000	-
34	H263	Video	90.000	-
96–127	Dynamic	Audio/Video	-	-

^arefers to Pulse Code Modulation μ -law

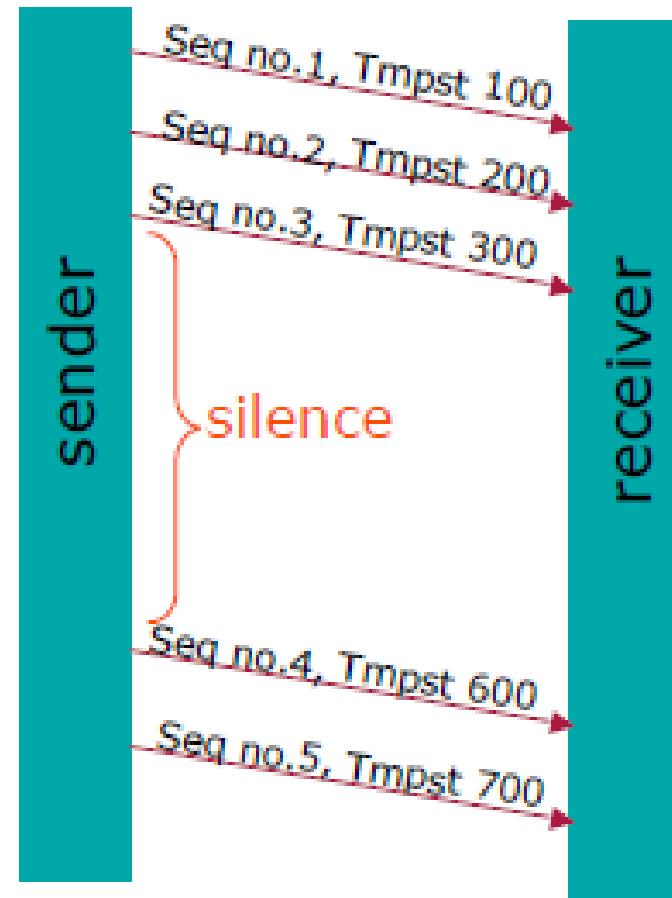
^brefers to Pulse Code Modulation A-law

■ Media transport : RTP (Real-Time Protocol)

Silence Vs perte de paquets

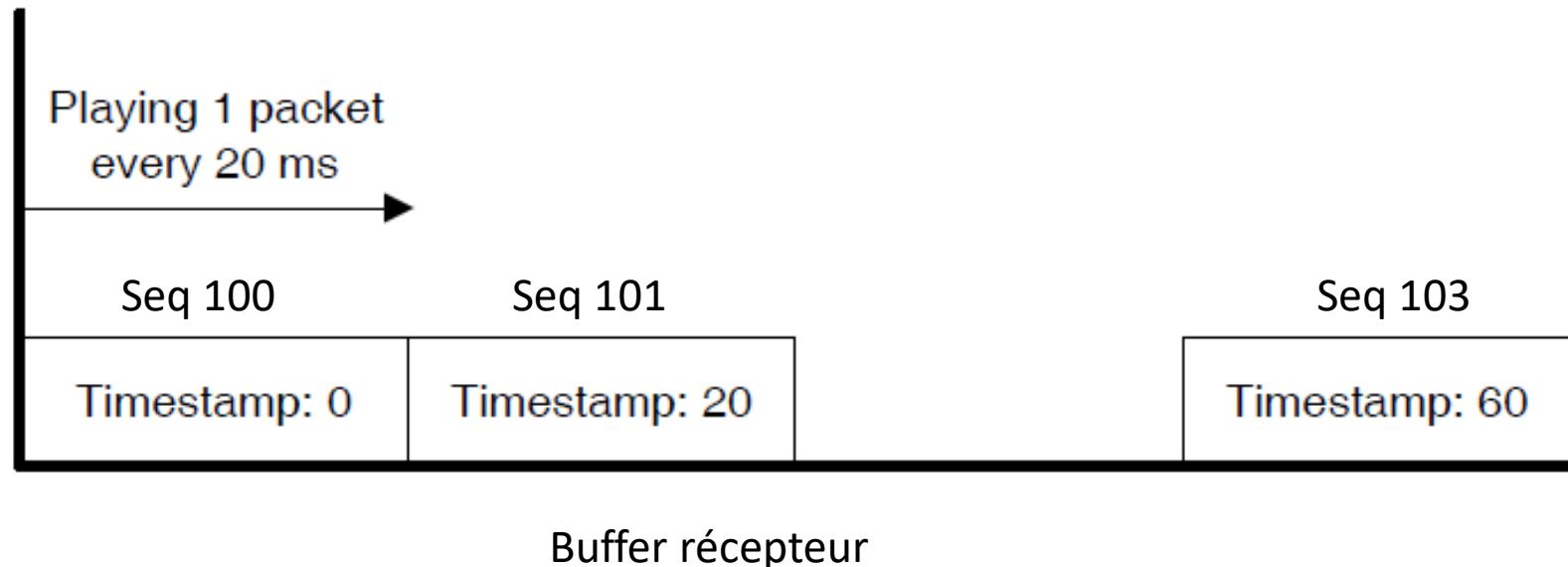
Le timestamp est lié à l'horloge

D'échantillon lange



- Media transport : RTP (Real-Time Protocol)

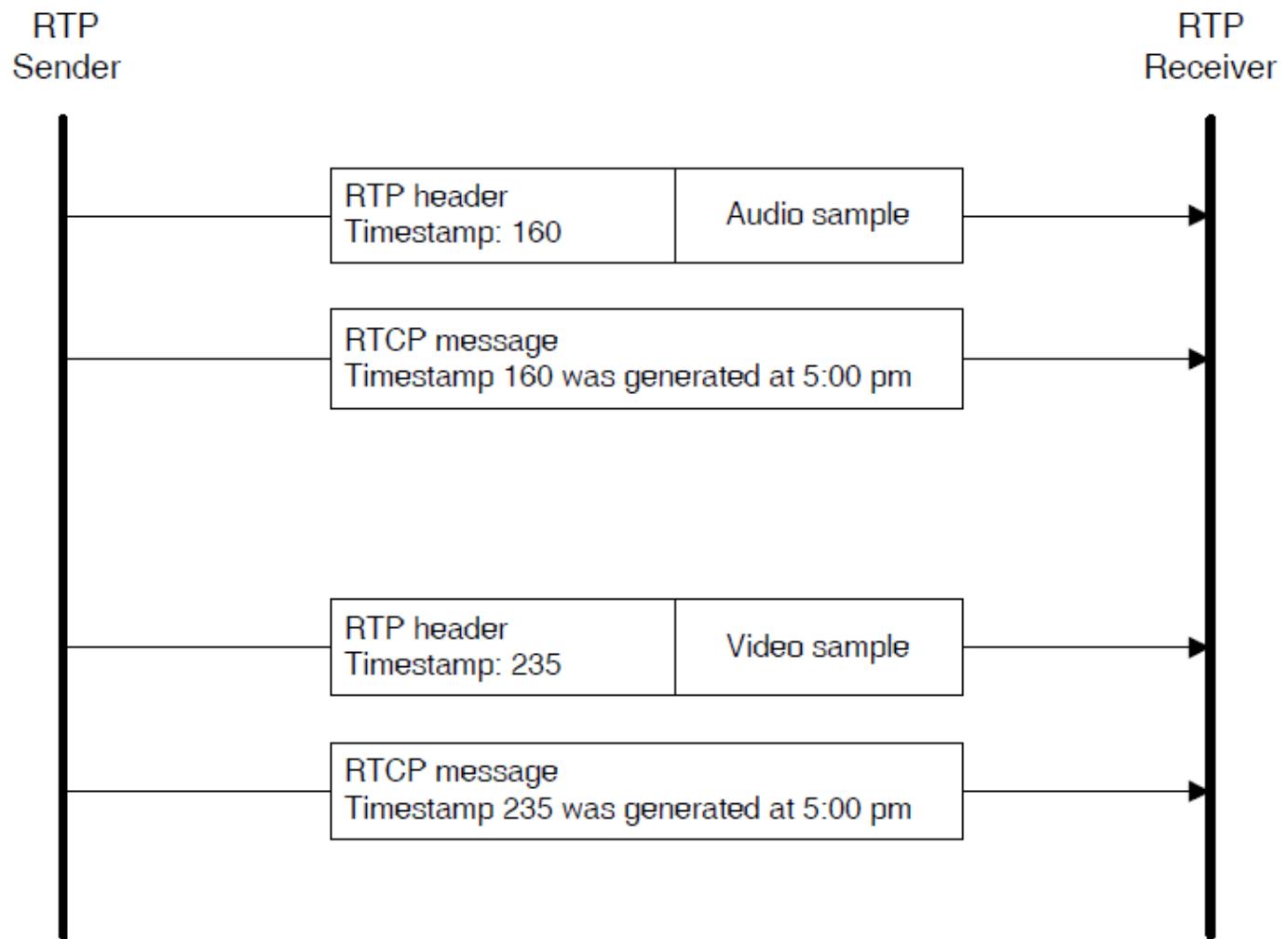
Silence Vs perte de paquets



■ Media transport : RTP (Real-Time Protocol)

RTCP :

Synchronisation
Audio/video



Signalisation

- Le protocole RTP
- Le protocole SIP

Session Initiation Protocol

■ Signalisation

- Mise en place d'une session
- Modification de la session
- Terminaison de la session
- Autres services de base

Protocoles de signalisation :

SIP

H323

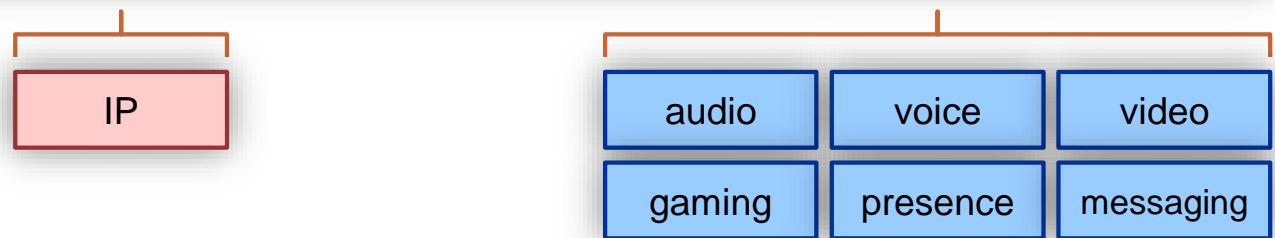
H248 (megaco)

➔ SIP adopté par les organismes NGN majeurs :

3GPP (CDMA2000), 3GPP2 (UMTS), PacketCable

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

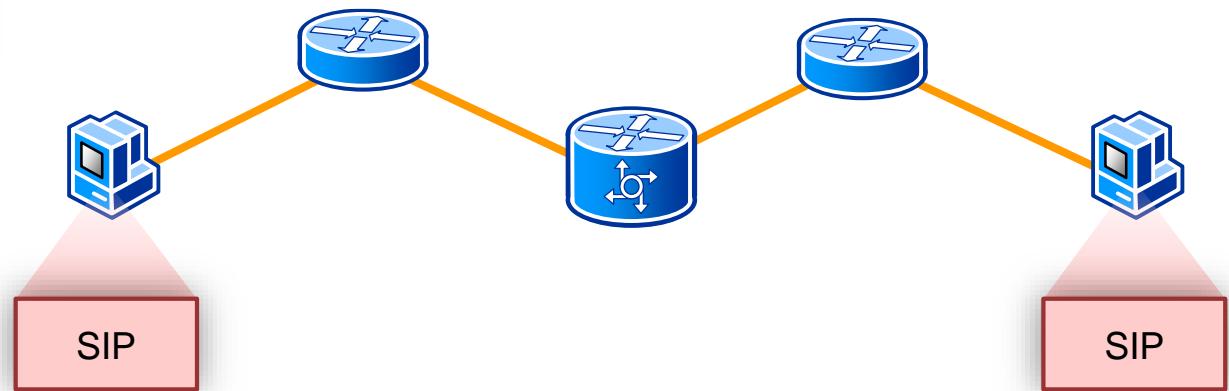
SIP protocole utilisé pour établir, modifier et terminer des sessions multimedia sur Internet.



- Caractéristiques principales de SIP

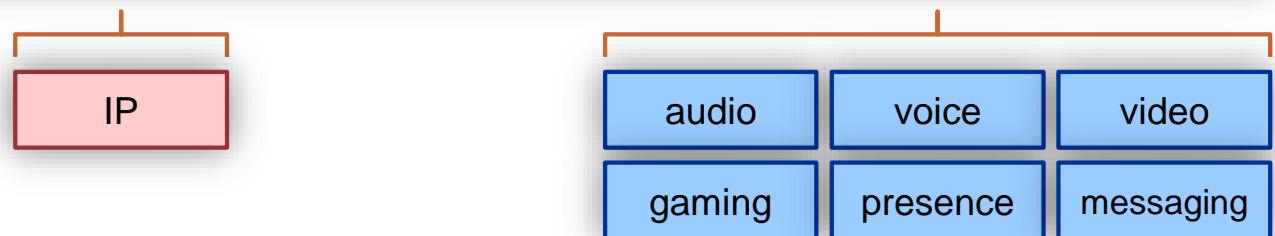
- 1 Niveau Application
- 2 End-to-End

- Protocole de la couche application



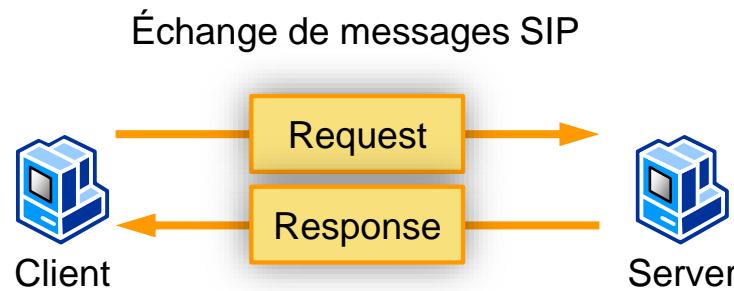
NGN : VAS - Session Initiation Protocol

SIP protocole utilisé pour établir, modifier et terminer des sessions multimedia sur Internet.



- Caractéristiques principales de SIP

- 1 Niveau Application
- 2 End-to-End
- 3 Client-Server
- 4 Extensible
- 5 Orienté Texte



- Il est facile d'ajouter des fonctionnalités au protocole
- Conçu en se basant sur HTTP et SMTP

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

RFCs

1999

- 1er standard SIP RFC 2543

2002

- Standard SIP courant RFC 3261, rend RFC 2543 Obsolete

Standard de Base
Core SIP

RFC 3261

Extensions

RFC 3262	RFC 3263	RFC 3264	RFC 3265
RFC 3853	RFC 4320	RFC 4916	RFC 5393
RFC 5621	RFC 5626	RFC 5630	RFC 5922
RFC 5954	RFC 6141	RFC 6265	...

SIP

1

Adressage

2

Entités fonctionnelles

3

Protocole

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Adressage

SIP utilise des Uniform Resource Identifiers (URI)

Uniform Resource Identifier

URI

`sip
sips : username : password @ host ; parameters ? headers`

`sip:slimane:secret@emi.ac.ma`

`sip: 12125551212@travail.com`

`sip:slimane@maison.com:5060`

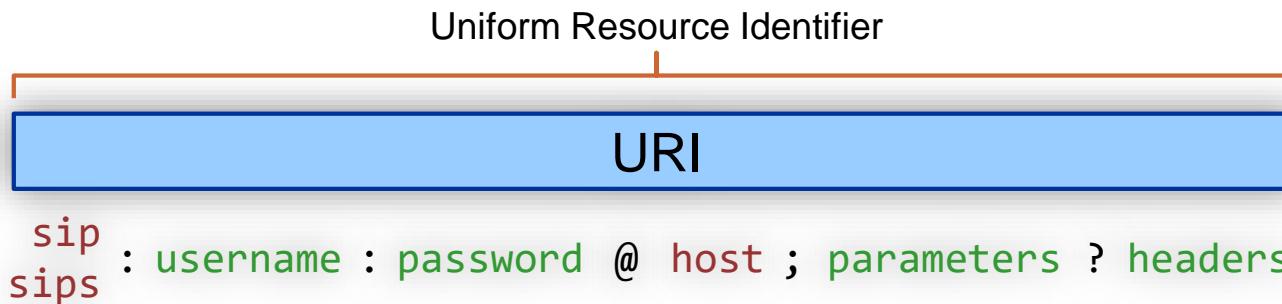
`sip : 12225550189@domain.com; user=phone`

`sip: someone@domaine.com; transport=tcp`

`sip: slimane@192.190.132.20?subject=I like this course`

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Adressage



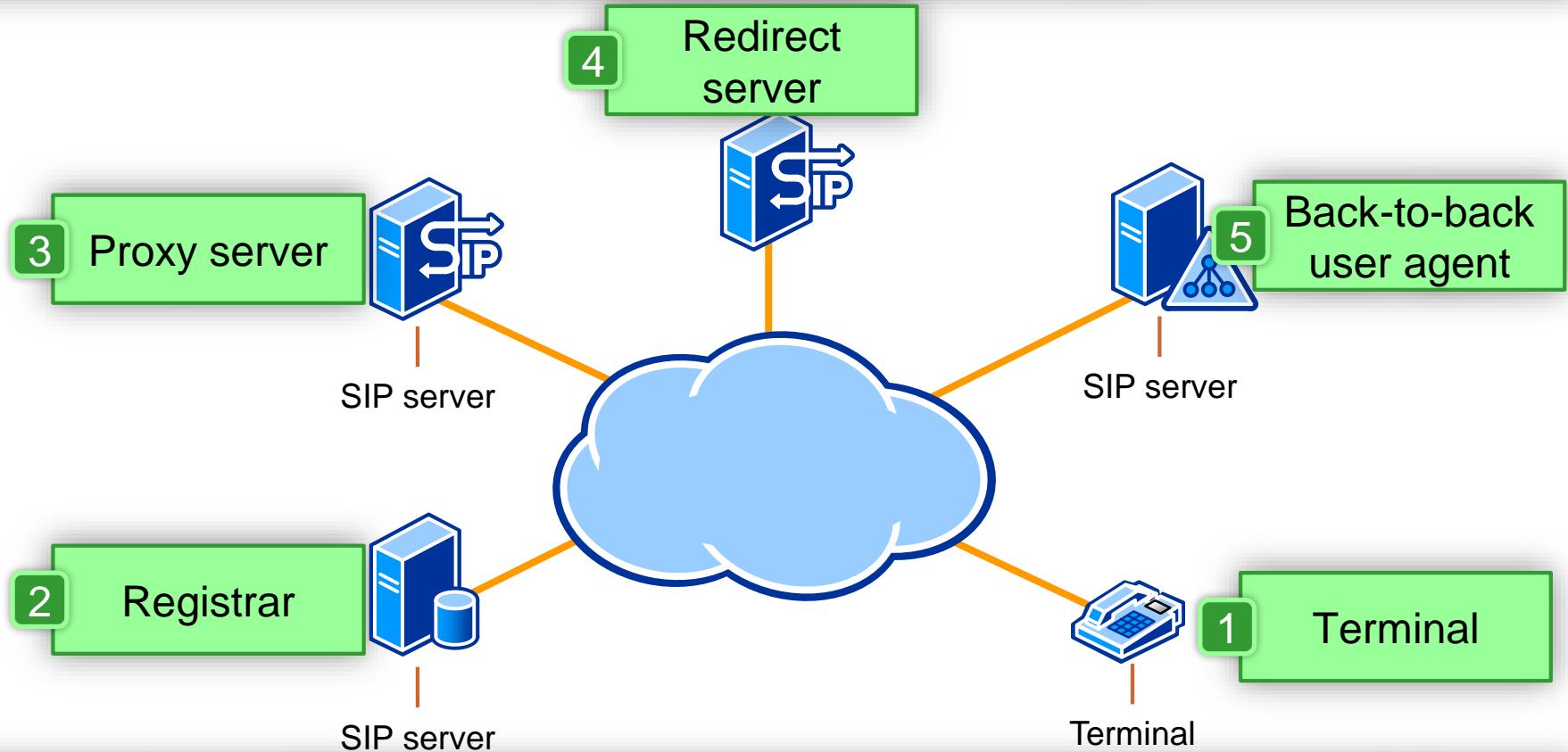
Peut référencer à :

- Une identité public d'un user : **sip:slimane@emi.com**
- Une localisation spécifique : **sip:slimane@info.lab.emi.com**
sip:slimane@41.32.100.5
- Un serveur : **sip:prox1.emi.ac.ma** / **sip:192.168.2.2**
- Un service : **sip:ngn:conf@emi.ac.ma**
- Un groupe : **sip:dept-Info@emi.com**

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Entités fonctionnelles

Ce sont des entités logiques \Rightarrow logiciel.



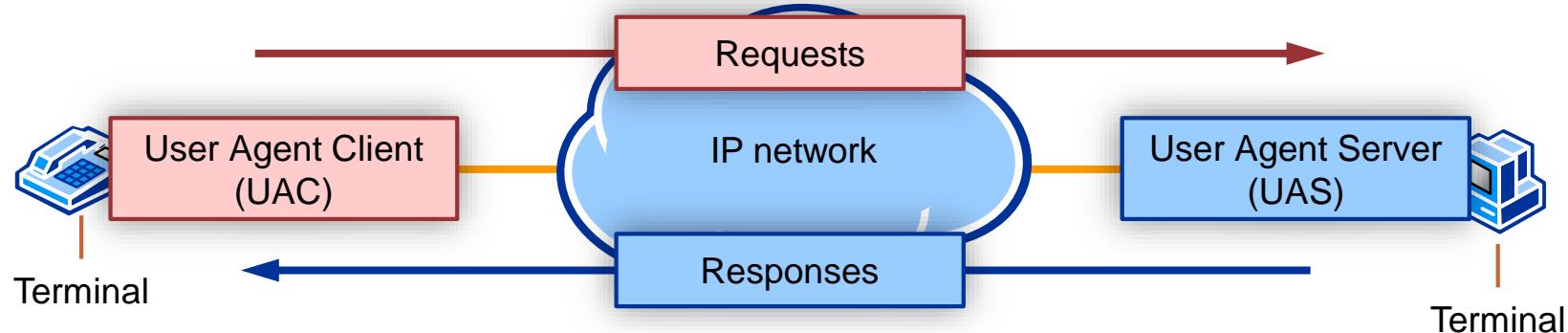
Les entités SIP consistent en un ou plusieurs user agents (UA) et des serveurs réseau

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Entités fonctionnelles

User Agent

programme SIP qui traite les messages SIP dans un **end point** : terminal ou serveur.



- Initie des sessions (place des appels)
- Envoi des messages requête

- Attend des sessions entrantes (écoute les appels)
- Envoi des messages réponse

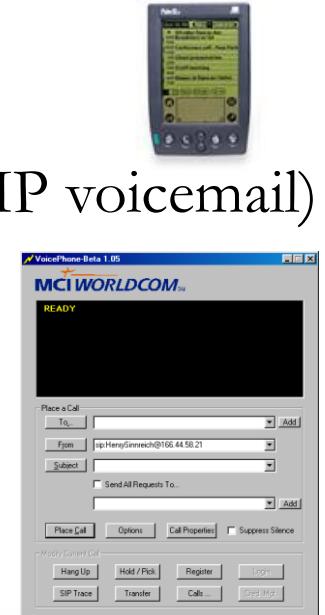
NGN : VAS - Session Initiation Protocol

SIP : entités fonctionnelles

Terminal SIP



- Application sur l'équipement utilisateur
 - Peut être logiciel, matériel ou embarqué
 - Les UAs peuvent établir une session automatiquement (SIP voicemail)
-
- Joue le rôle de client et de serveur
 - ➔ Crée de nouvelles requêtes
 - ➔ Accepte, refuse ou redirige des requêtes



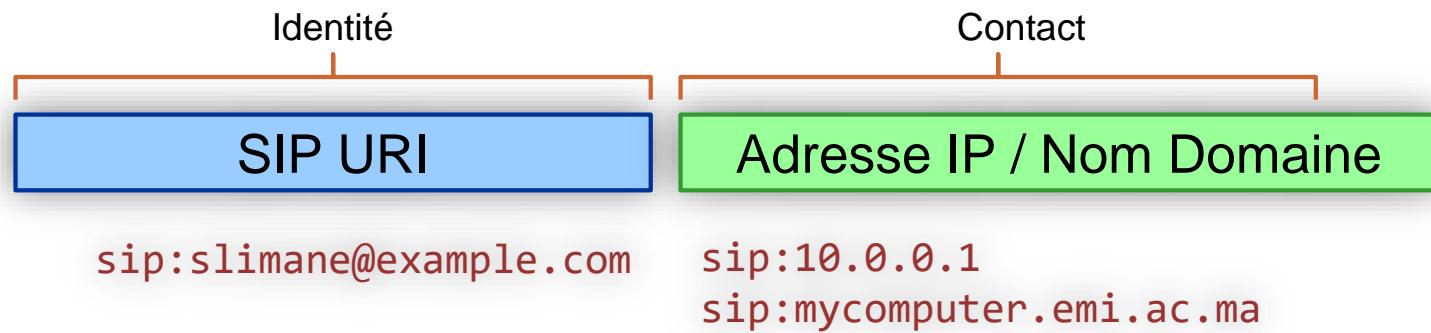
Un **terminal** implémente à la fois un **UAC** et un **UAS**

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Entités fonctionnelles : Le Registrar

Est un UAS qui accepte des enregistrements seulement.

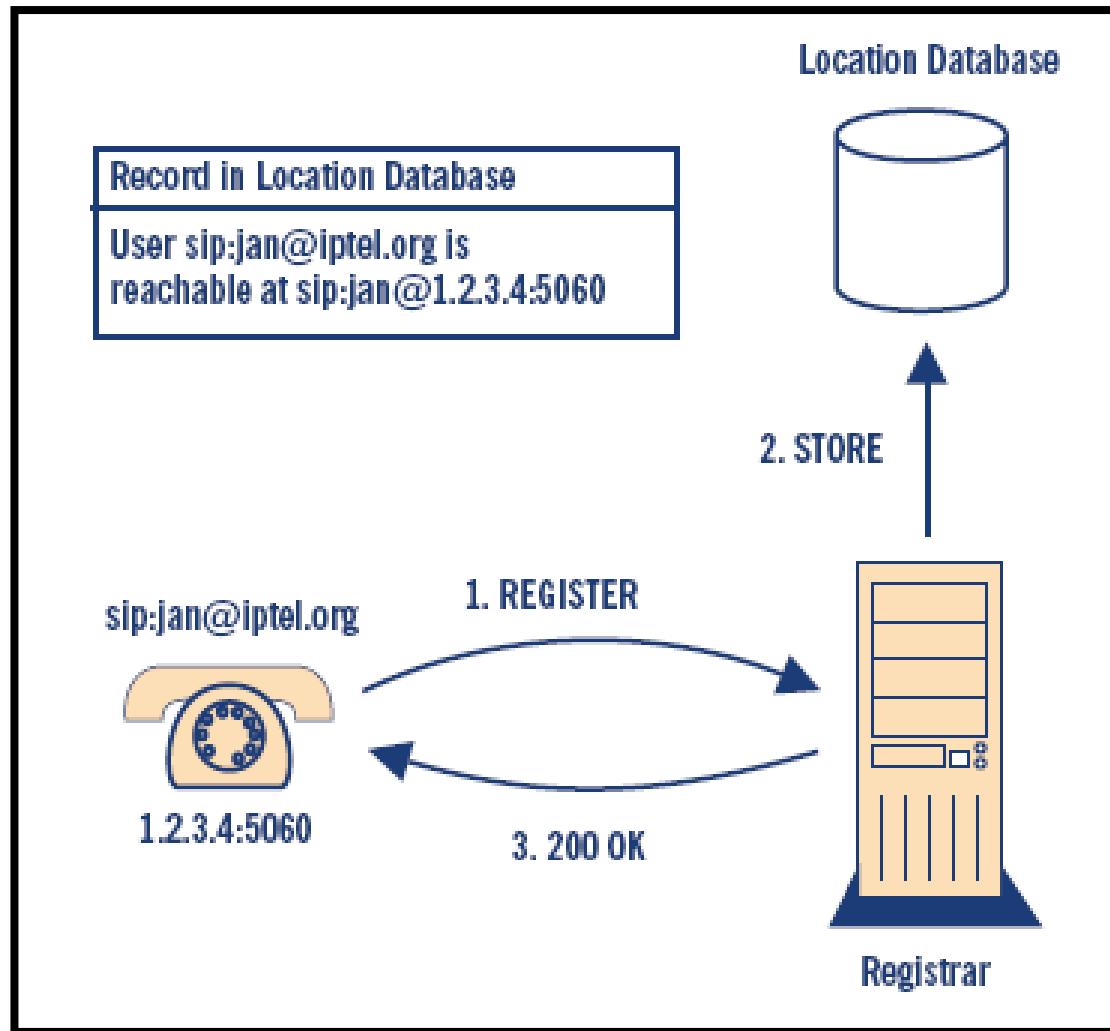
- Pour s'enregistrer, un terminal envoi son identité et ses informations de contact



- Les terminaux sont localisés par URI uniquement
- Il y a un seul Registrar par nom de domaine

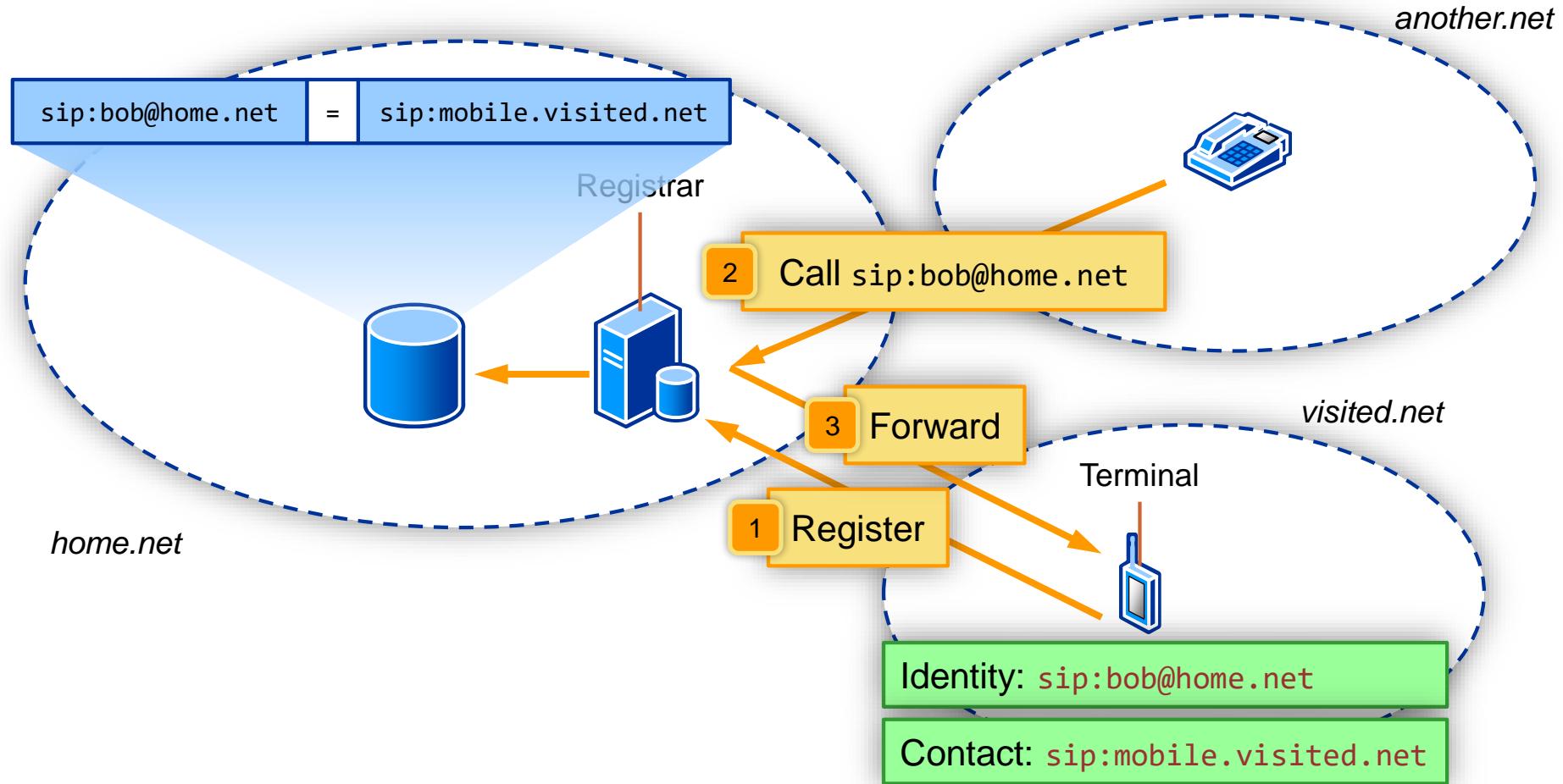
NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Entités fonctionnelles : Le Registrar



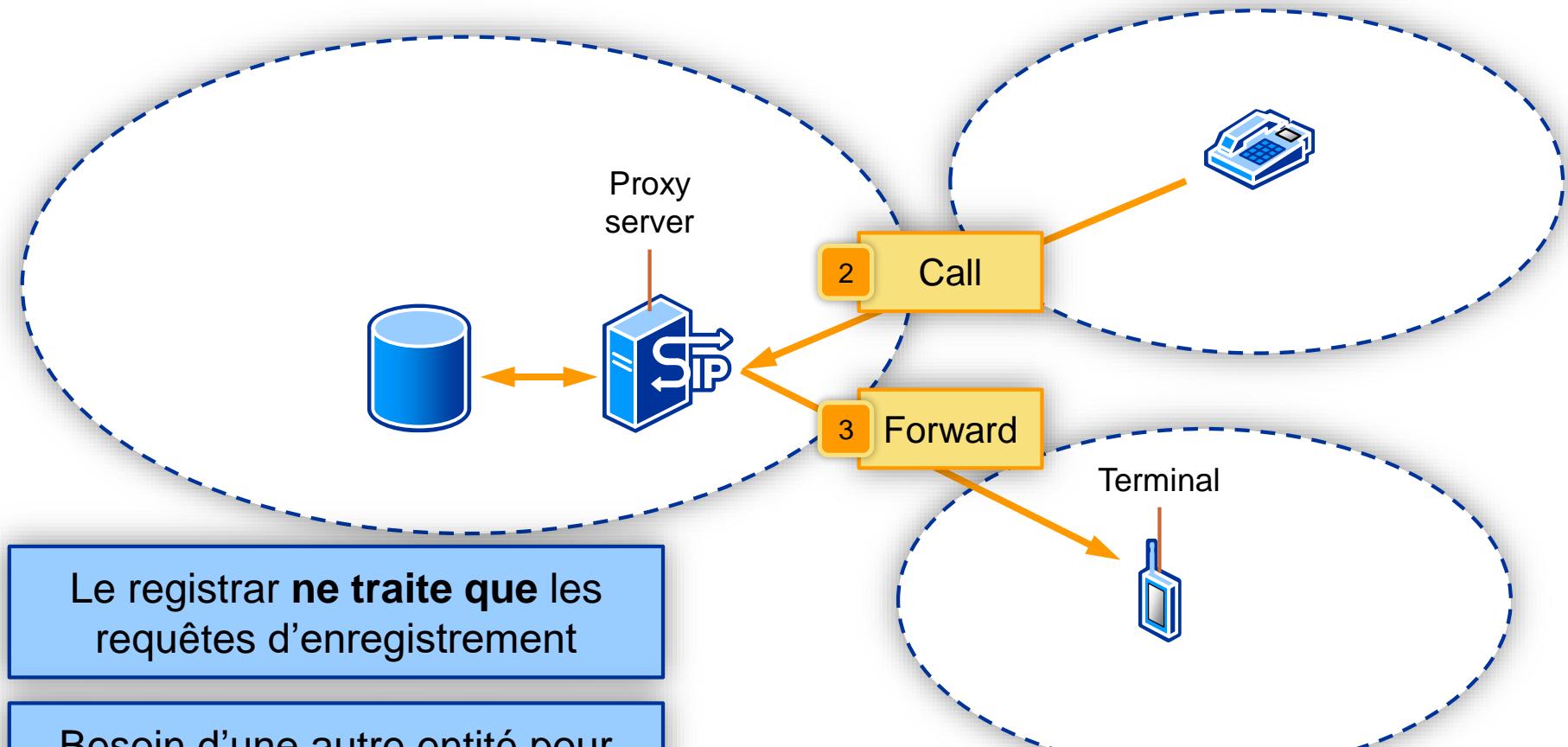
NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Entités fonctionnelles : Le Registrar



NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Entités fonctionnelles : Le Proxy



Entités fonctionnelles : Le Proxy

Reçoit et transfère (proxy) les requêtes et réponses SIP

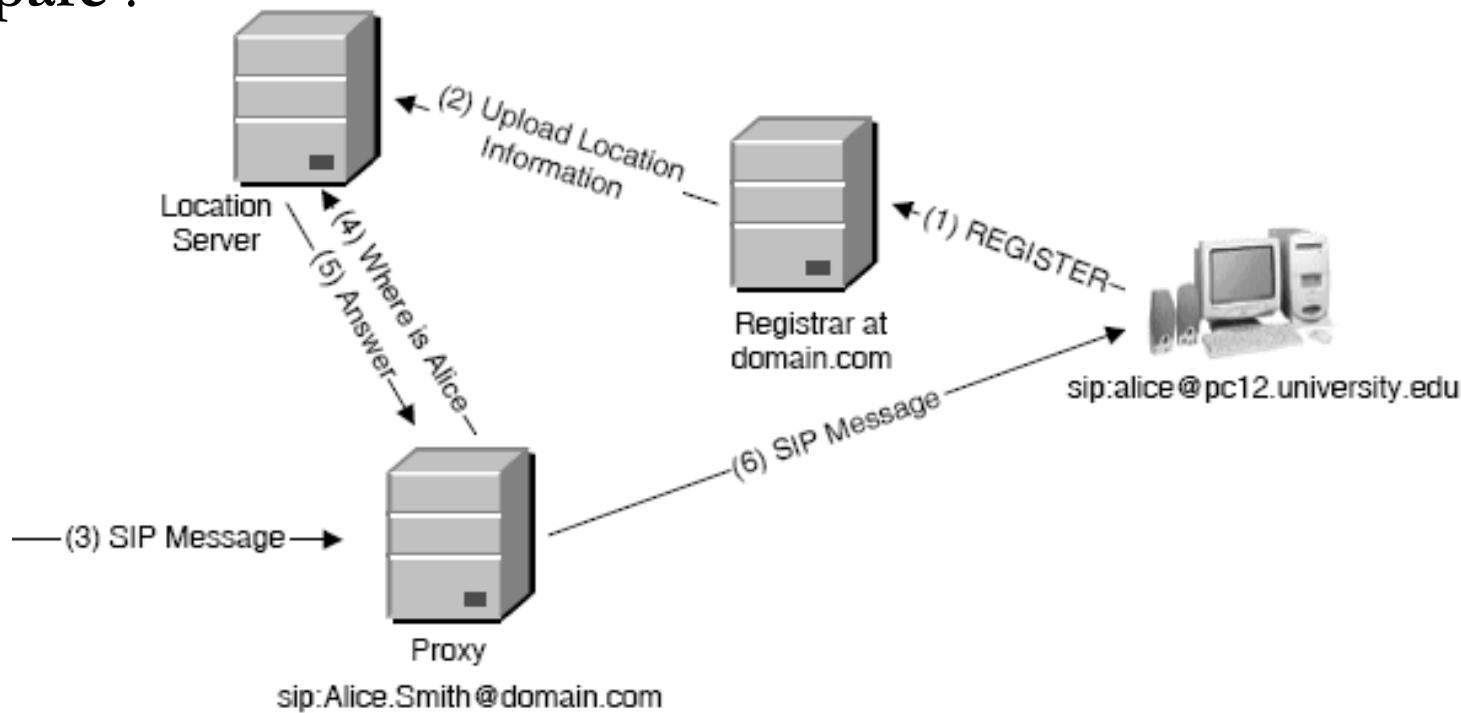
- Client et serveur
- Acheminement des messages SIP aux/à la bonne(s) destination(s)
- Peut faire un traitement sur les messages avant de les retransmettre
- Il joue le rôle d'un routeur applicatif. Critères :
 - @ appelant
 - Moment de la journée
 - Type de la session (video, audio...)
 - Type de sujet (professionnel, personnel...)
 - ...etc

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Entités fonctionnelles : Le Proxy

- Tous les terminaux (UA) connaissent leurs OutBound Proxy
- Généralement dans le même nœud physique que le Registrar

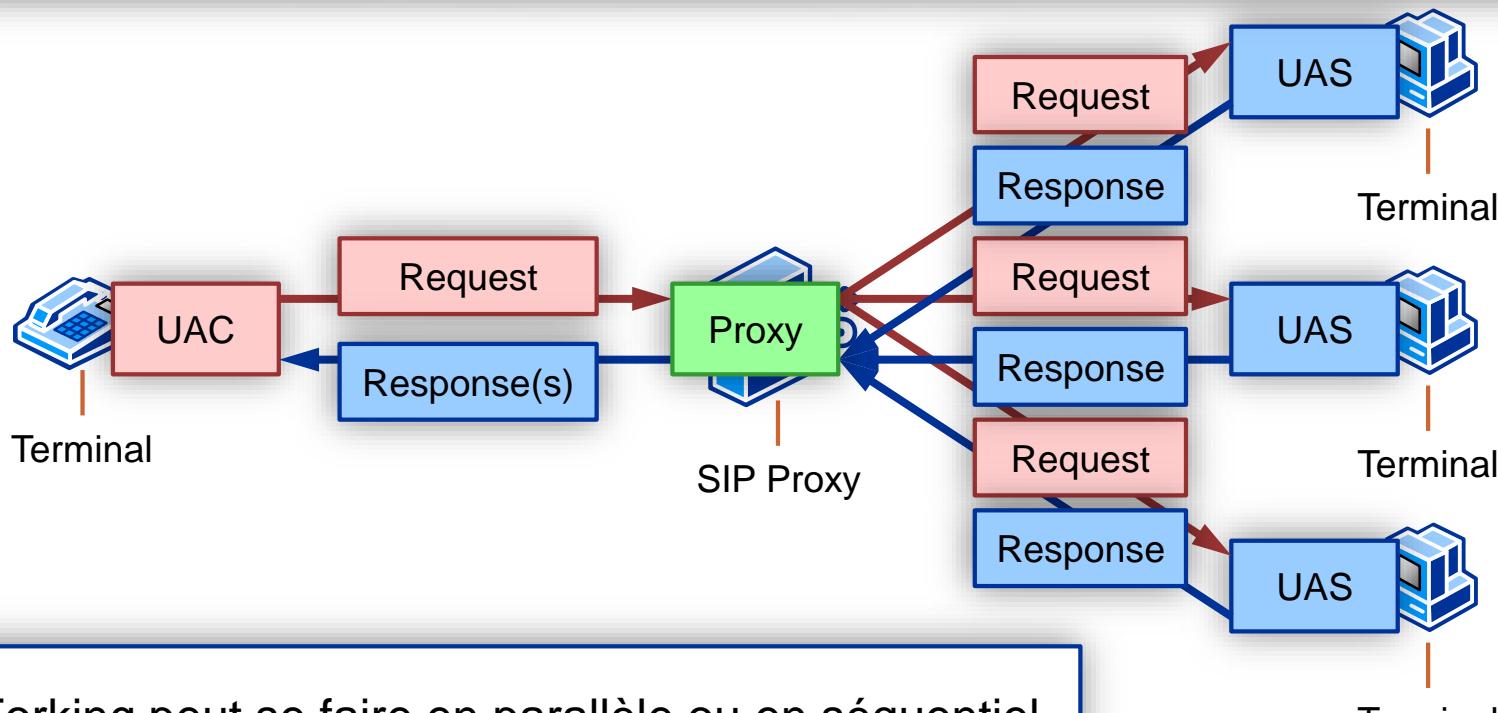
Cas séparé :



NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Entités fonctionnelles : Le Proxy (forking)

Le serveur SIP Proxy peut envoyer à plusieurs destinations



- 1 Forking peut se faire en parallèle ou en séquentiel
- 2 Le proxy peut retourner plusieurs réponses

Entités fonctionnelles : Le Redirect

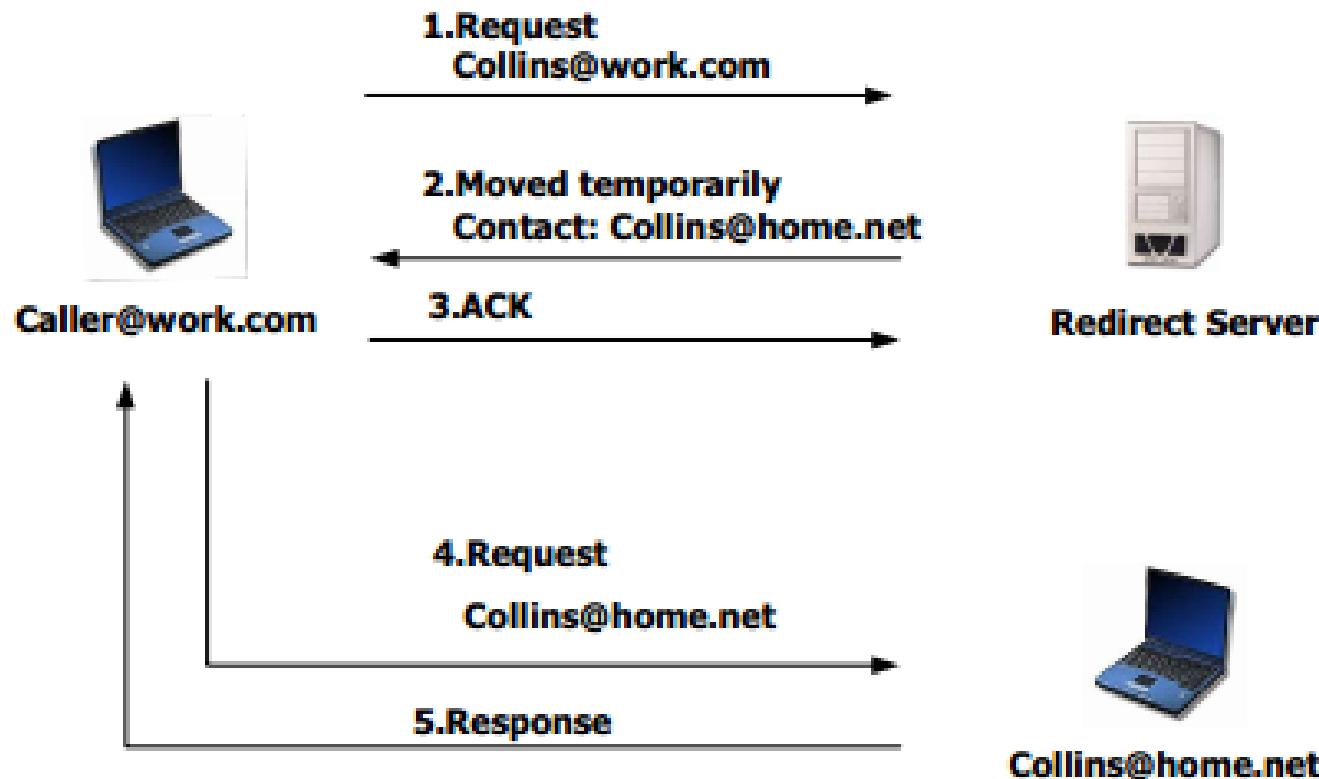
Redirige un Terminal ou un Proxy vers une nouvelle adresse

- Informe l'appelant de l'adresse/les adresses à contacter pour atteindre la destination.
- Dans un grand réseau ou le Proxy peut être surchargé

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Entités fonctionnelles : Le Redirect

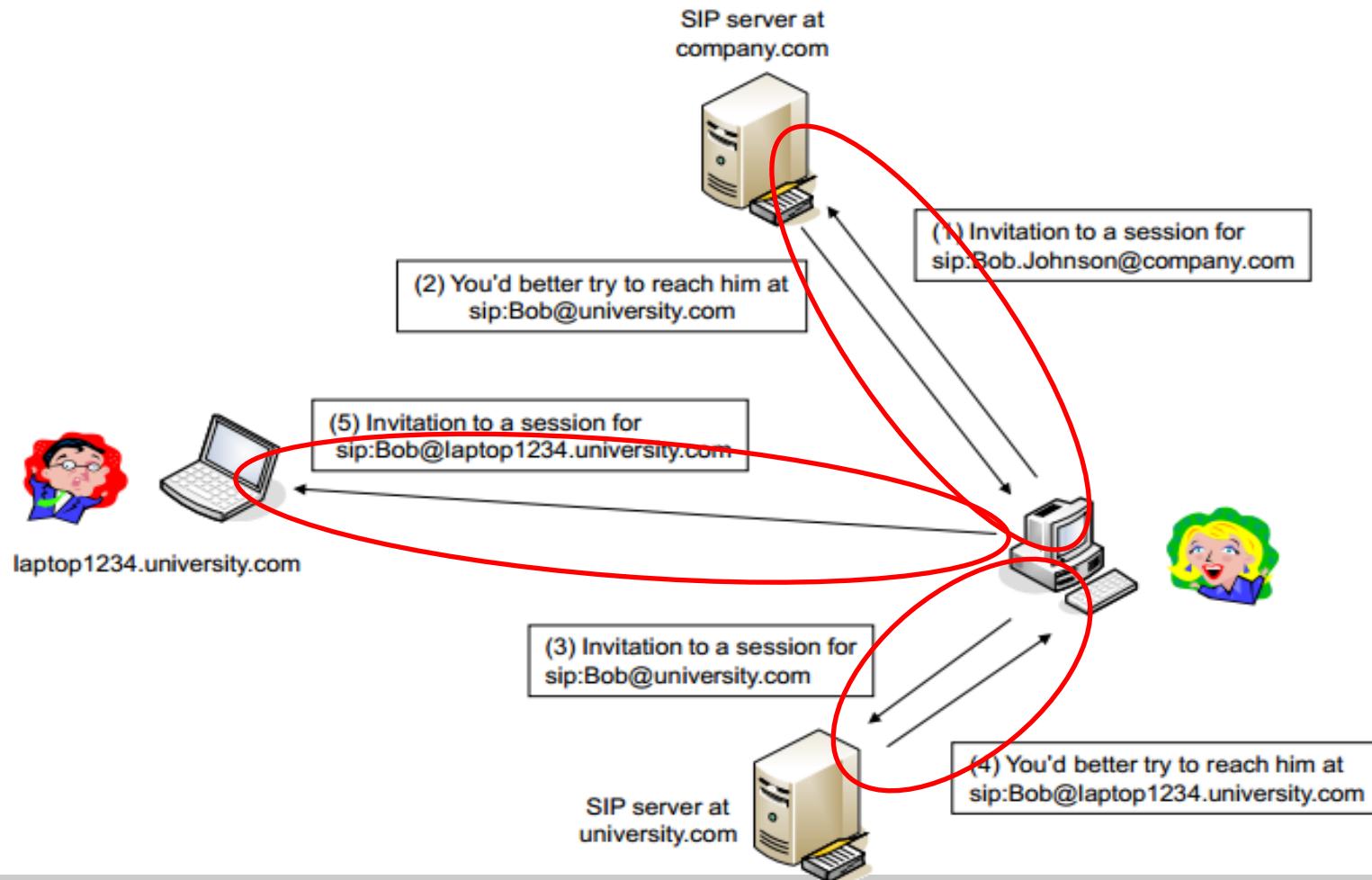
L'adresse renvoyée peut-être celle de la destination



NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Entités fonctionnelles : Le Redirect

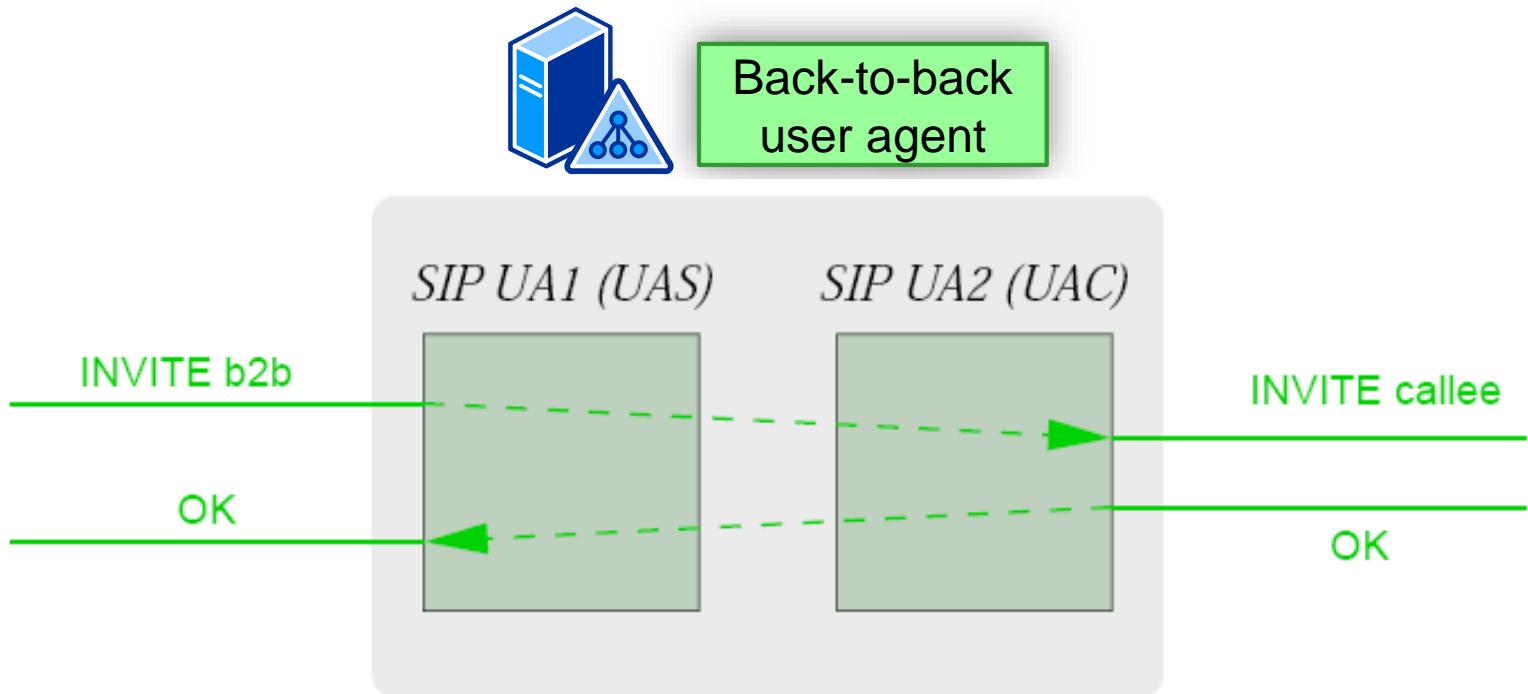
- L'adresse renvoyée peut-être celle d'un autre serveur



NGN : VAS - Session Initiation Protocol

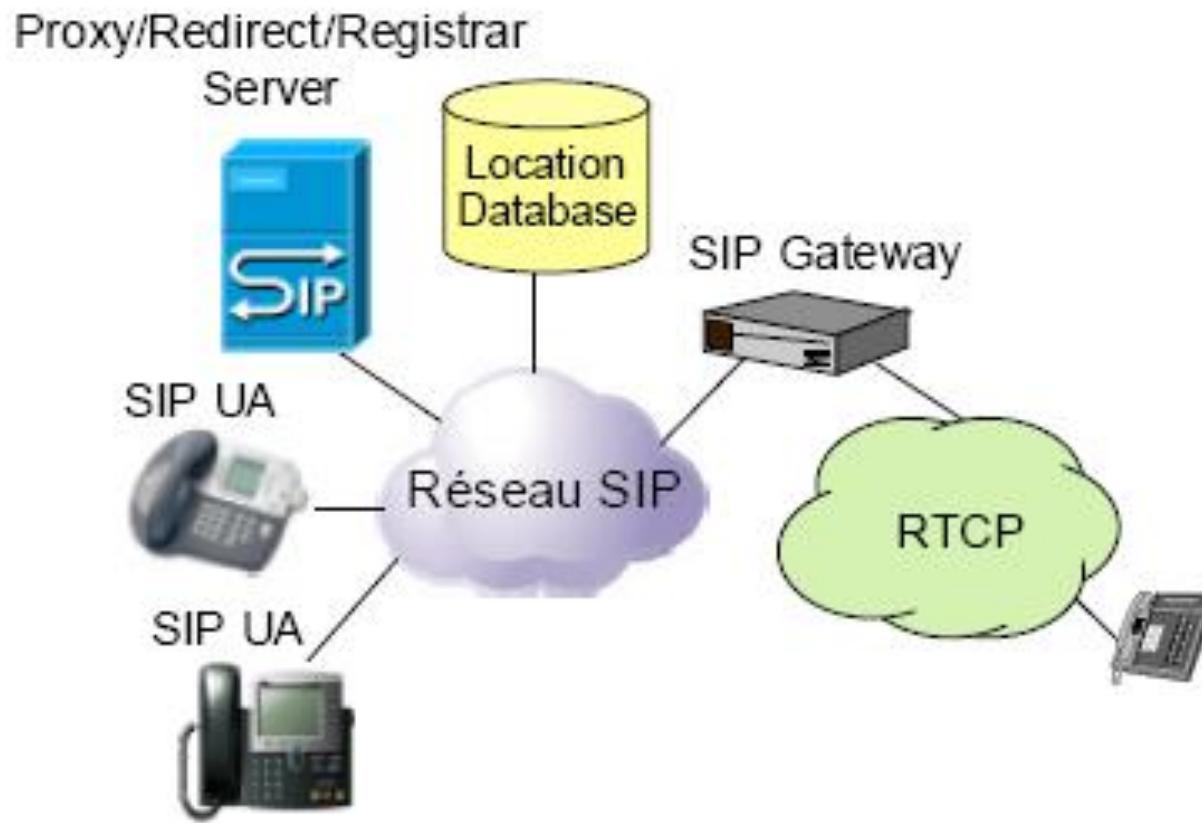
Entités fonctionnelles : B2B User Agent

Deux ou plusieurs user agents. La réception d'une requête génère des requêtes vers d'autres entités



NGN : VAS - Session Initiation Protocol

Architecture



SIP

1

Adressage

2

Entités fonctionnelles

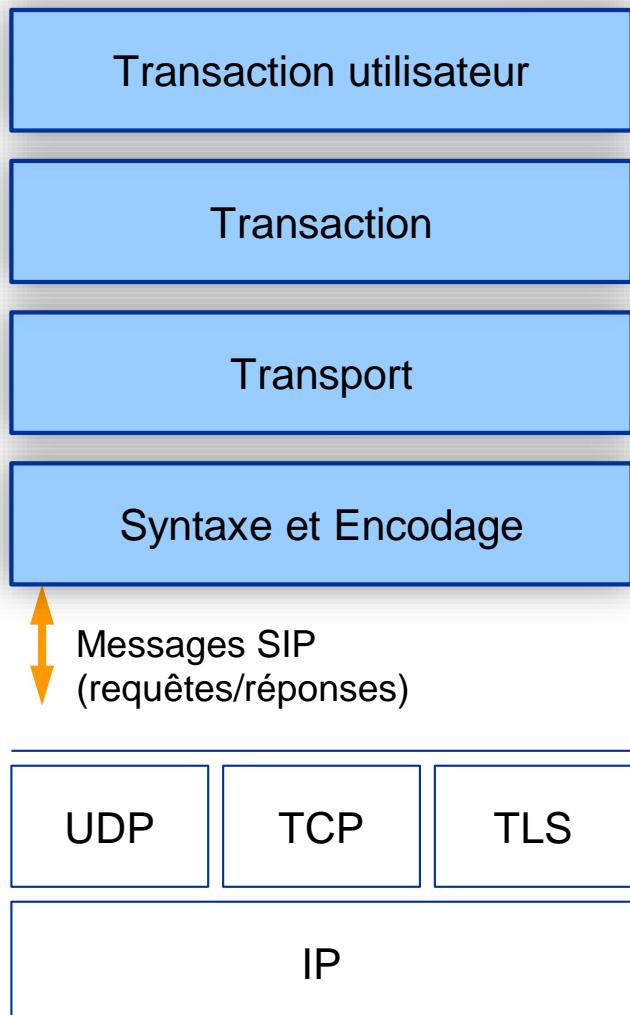
3

Protocole

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

■ Protocole

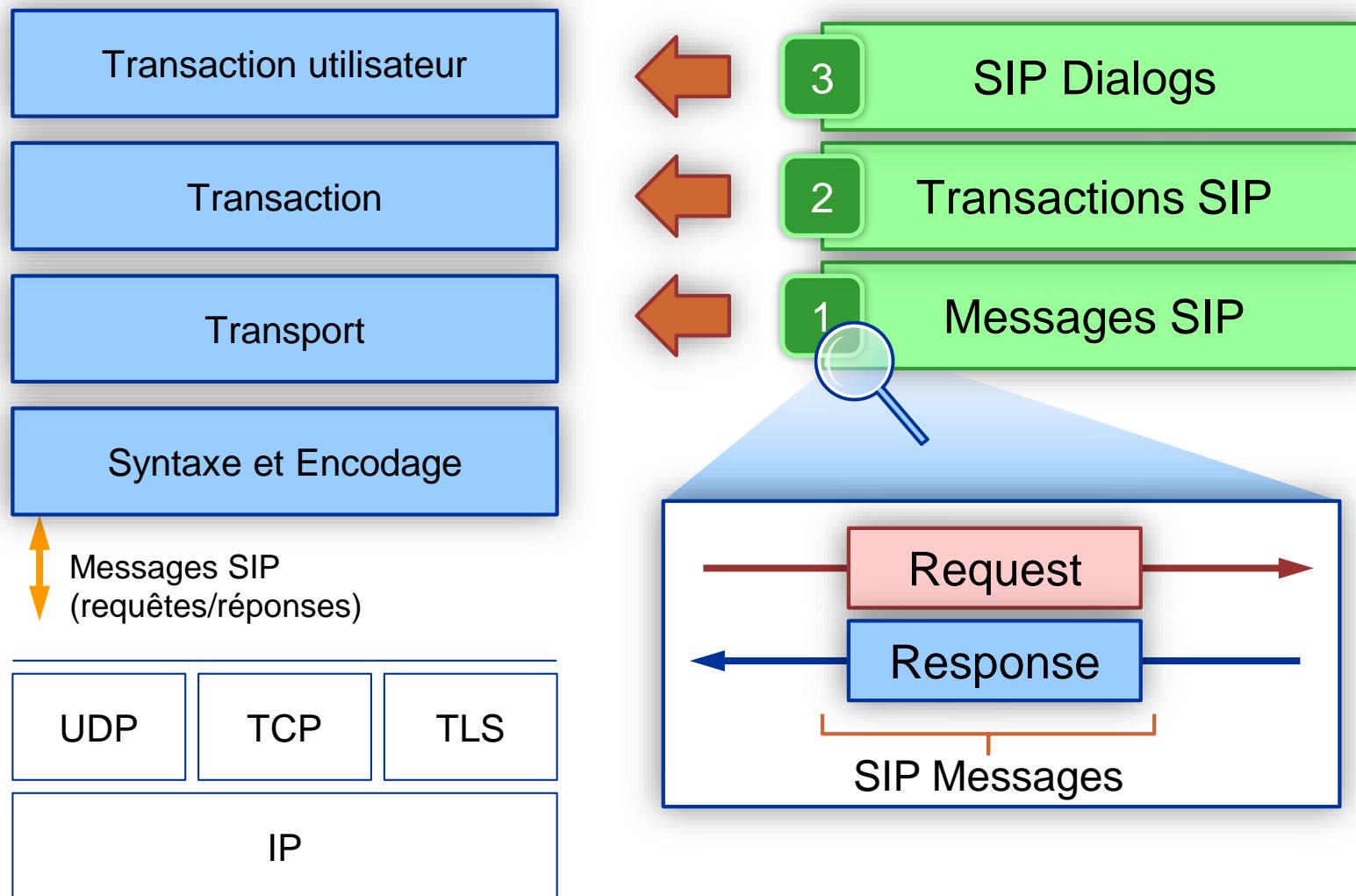
SIP structuré en couches



- Gestion des sessions SIP
- Prise en charge des retransmissions, duplicitas, timeouts
- Correspondance requêtes - réponses
- Règles d'envoi et de reception des messages SIP Différentes pour UAC et UAS
- Encodage et parsing des messages

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

■ Protocole



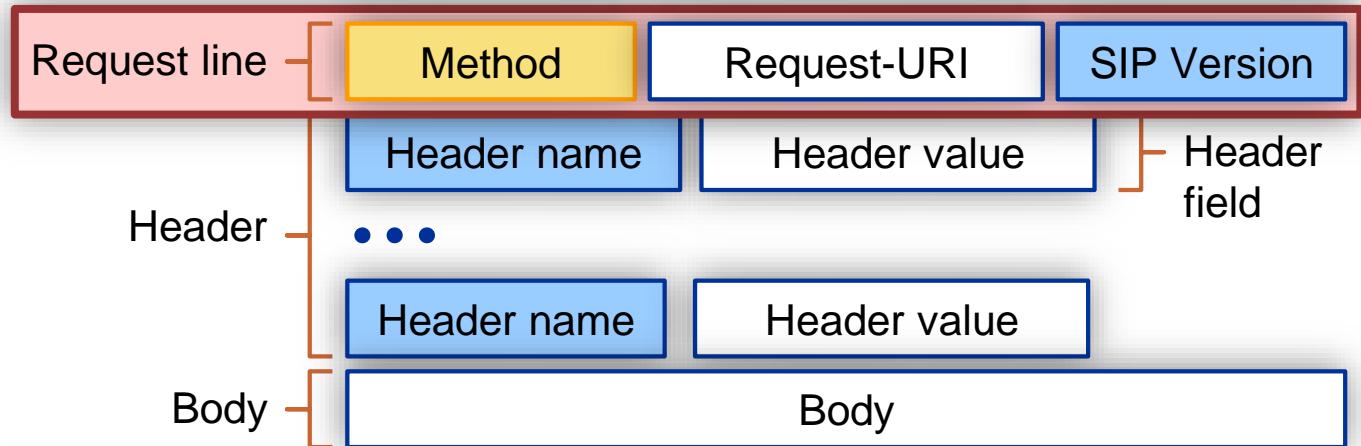
■ Protocole: Messages SIP

- SIP est un protocole orienté texte
- Message SIP est composé de :
 - Une ligne de statut / ligne requête
 - Un ensemble d'entêtes
 - Un corps de message

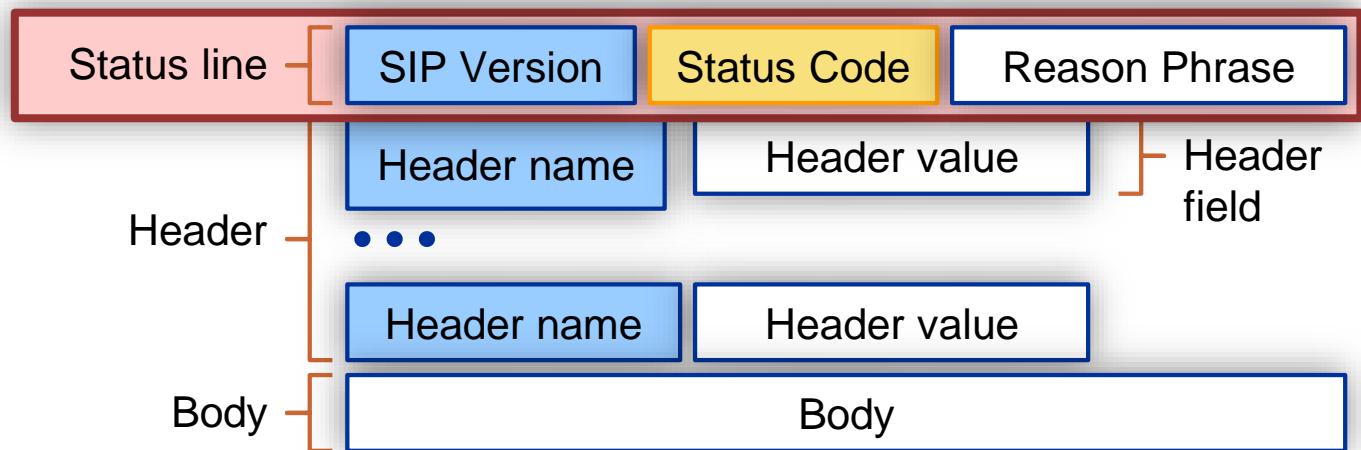
NGN : VAS - Session Initiation Protocol

■ Protocole: Messages SIP

1 Requête



2 Réponse



NGN : VAS - Session Initiation Protocol

■ Protocole: Messages SIP

Ligne requête / Ligne de statut

- Requêtes :

INVITE sip:somebody@domain.com SIP/2.0

Nom de la méthode

Request URI (dest. ou next hop)

Version du protocole

- Réponses :

SIP/2.0 180 Ringing

Version protocole

Code

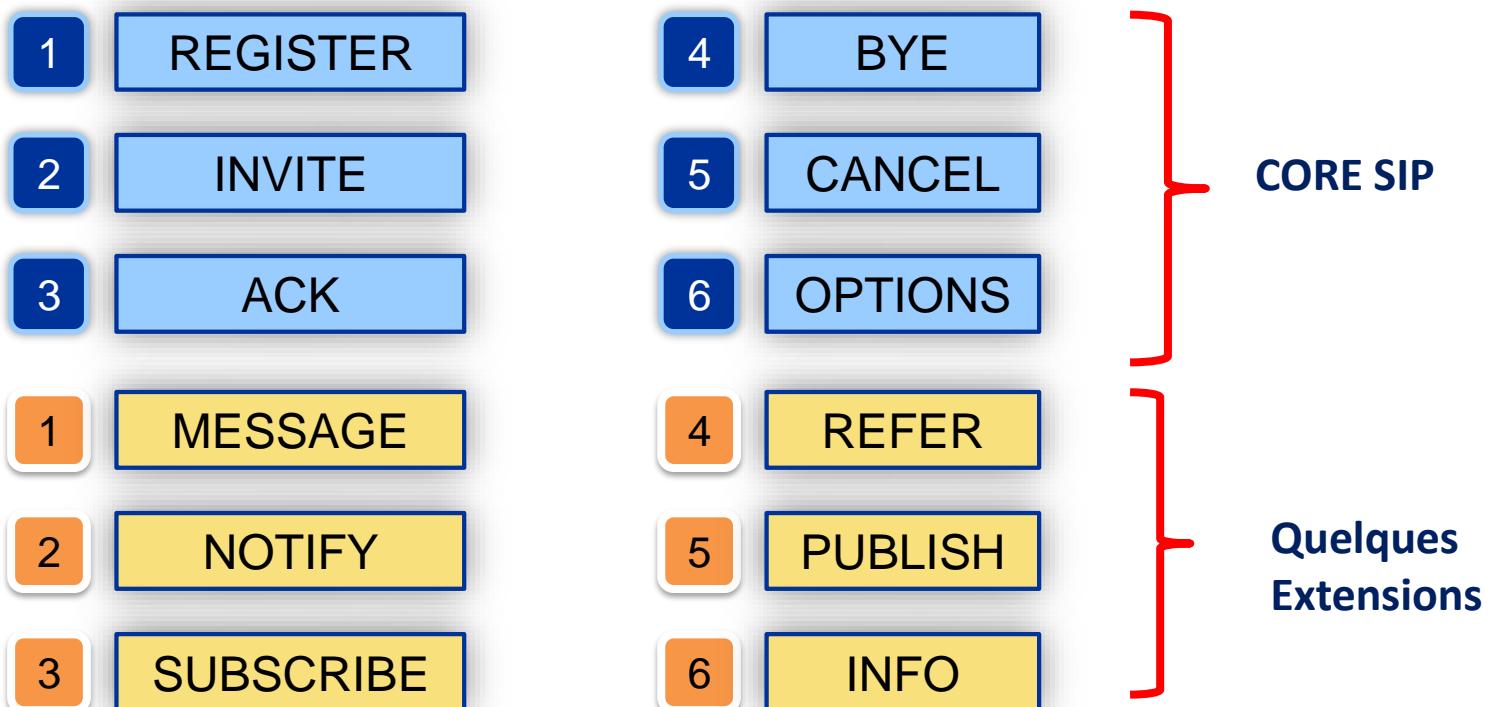
Raison (pour humain)

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

■ Protocole: Méthodes de requête

Le standard de base (RFC 3261) définit **six** méthodes SIP

- Les extensions SIP définissent d'autres méthodes



NGN : VAS - Session Initiation Protocol

■ Protocole: SIP Status Code

Utilisé dans les **réponses**

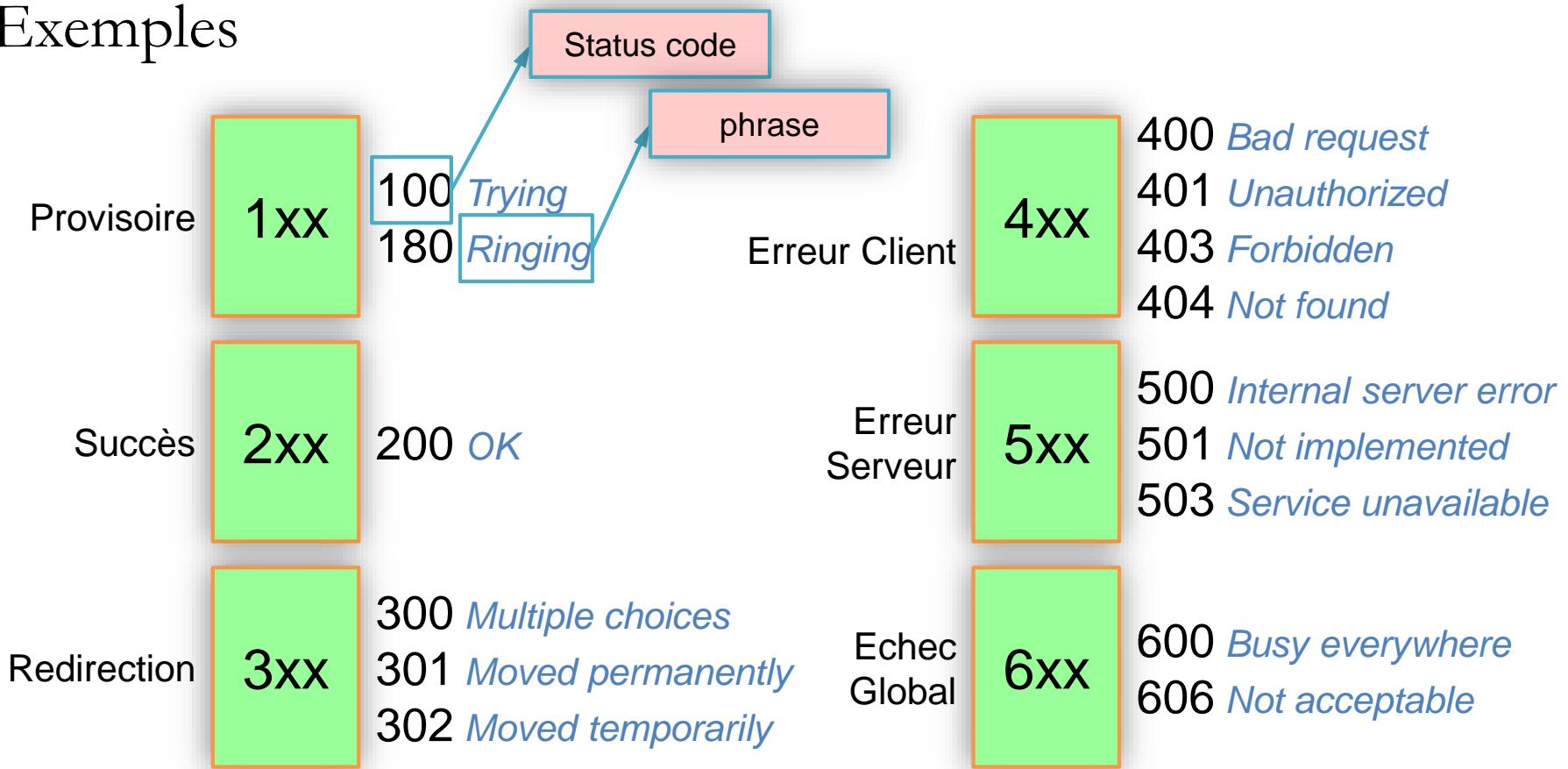
3 chiffres (peuvent être suivis d'une phrase explicatif) organisé en 6 classes:

- **1xx** : Provisoire, la requête a été reçue, et est en cours de traitement.
- **2xx** : Succès, la requête a été reçue, comprise et acceptée.
- **3xx** : Redirection, l'appel requiert d'autres traitements.
- **4xx** : Erreur requête client, la requête ne peut pas être interprétée ou traitée.
- **5xx** : Erreur serveur, le serveur échoue dans le traitement d'une requête.
- **6xx** : Echec global, la requête ne peut être traitée par aucun serveur.

NGN : VAS - Session Initiation Protocol

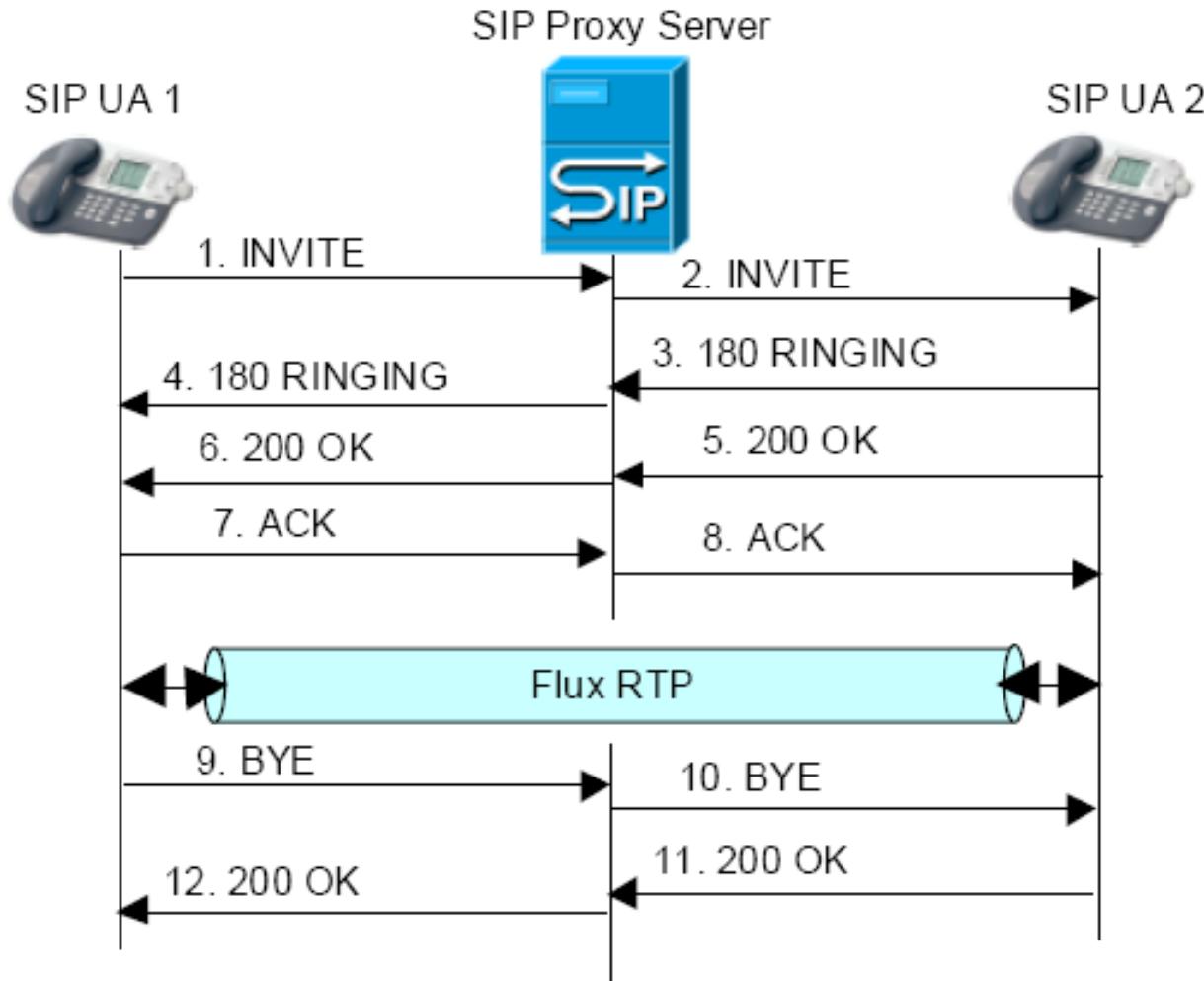
■ Protocole: SIP Status Code

Exemples



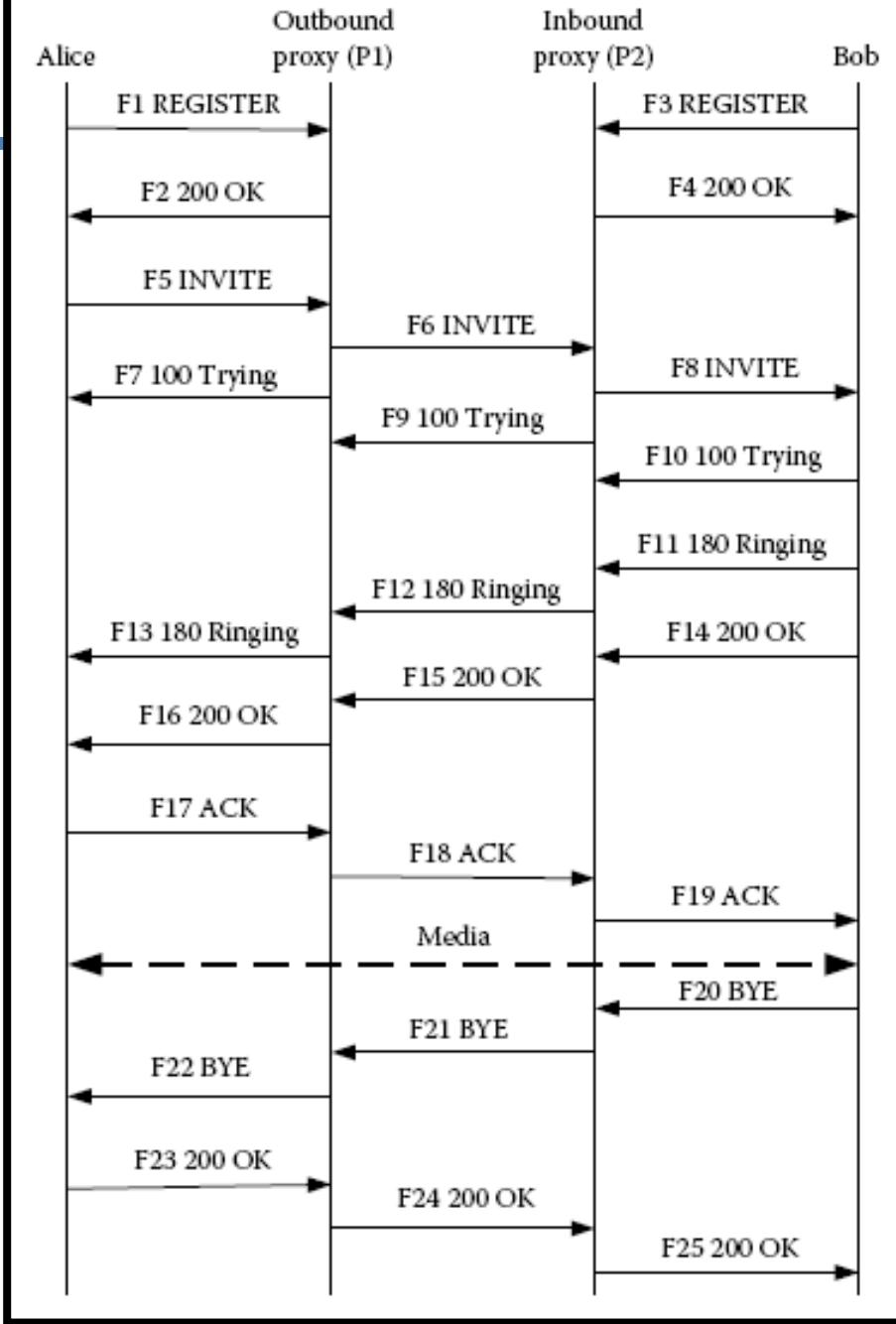
NGN : VAS - Session Initiation Protocol

■ Protocole: Établir / terminer une session



NGN : SIP

■ Flux SIP



NGN : VAS - Session Initiation Protocol

■ Protocole: Entêtes

- Décrivent les détails de la communication
- Plusieurs entêtes disponibles

`<HeaderName> : <HeaderValue>`

To	• Identifie le destinataire logique
From	• Identifie l'émetteur
Subject	• Décrit la nature de l'appel
Via	• Indique le chemin de la requête
Call-ID	• Identifie une session SIP
Content-Length	• La taille du corps du message en bytes
Content-Type	• Le type du corps du message
CSeq	• Le « sequence number » d'un message requête
Route	• La route que doit prendre le message SIP