



FORMATION
Téléphonie Cellulaire
Sensibilisation
De la 2G à la 4G

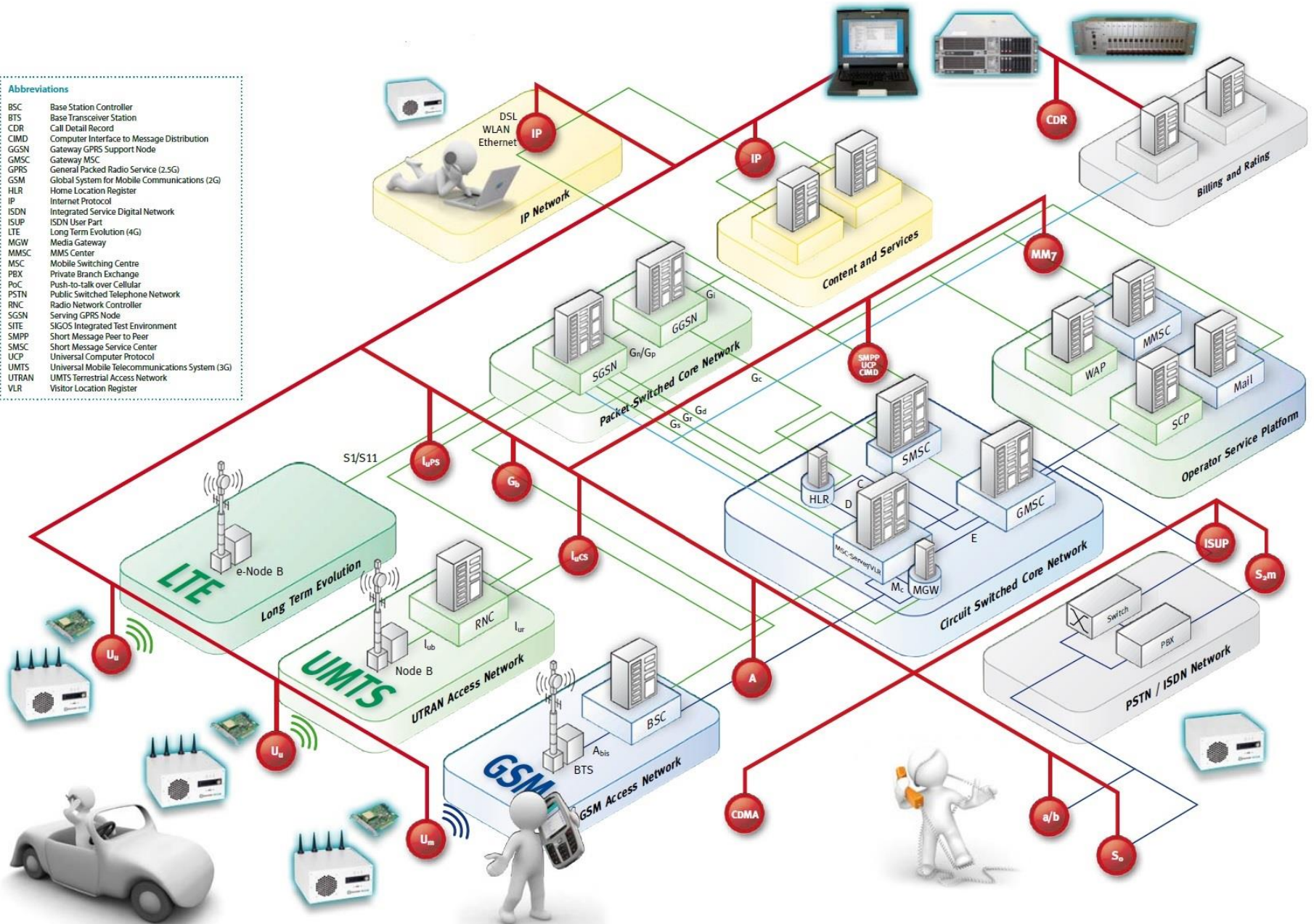


Formateur :
Frédéric LAUNAY
frederic.launay@univ-poitiers.fr
<http://blogs.univ-poitiers.fr/f-launay>



Abbreviations

BSC	Base Station Controller
BTS	Base Transceiver Station
CDR	Call Detail Record
CIMD	Computer Interface to Message Distribution
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GMSC	Gateway MSC
GPRS	General Packet Radio Service (2.5G)
GSM	Global System for Mobile Communications (2G)
HLR	Home Location Register
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Service Digital Network
ISUP	ISDN User Part
LTE	Long Term Evolution (4G)
MGW	Media Gateway
MMSC	MMS Center
MSC	Mobile Switching Centre
PBX	Private Branch Exchange
PoC	Push-to-talk over Cellular
PSTN	Public Switched Telephone Network
RNC	Radio Network Controller
SGSN	Serving GPRS Node
SITE	SIGOS Integrated Test Environment
SMPP	Short Message Peer to Peer
SMSC	Short Message Service Center
UCP	Universal Computer Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System (3G)
UTRAN	UMTS Terrestrial Access Network
VLR	Visitor Location Register



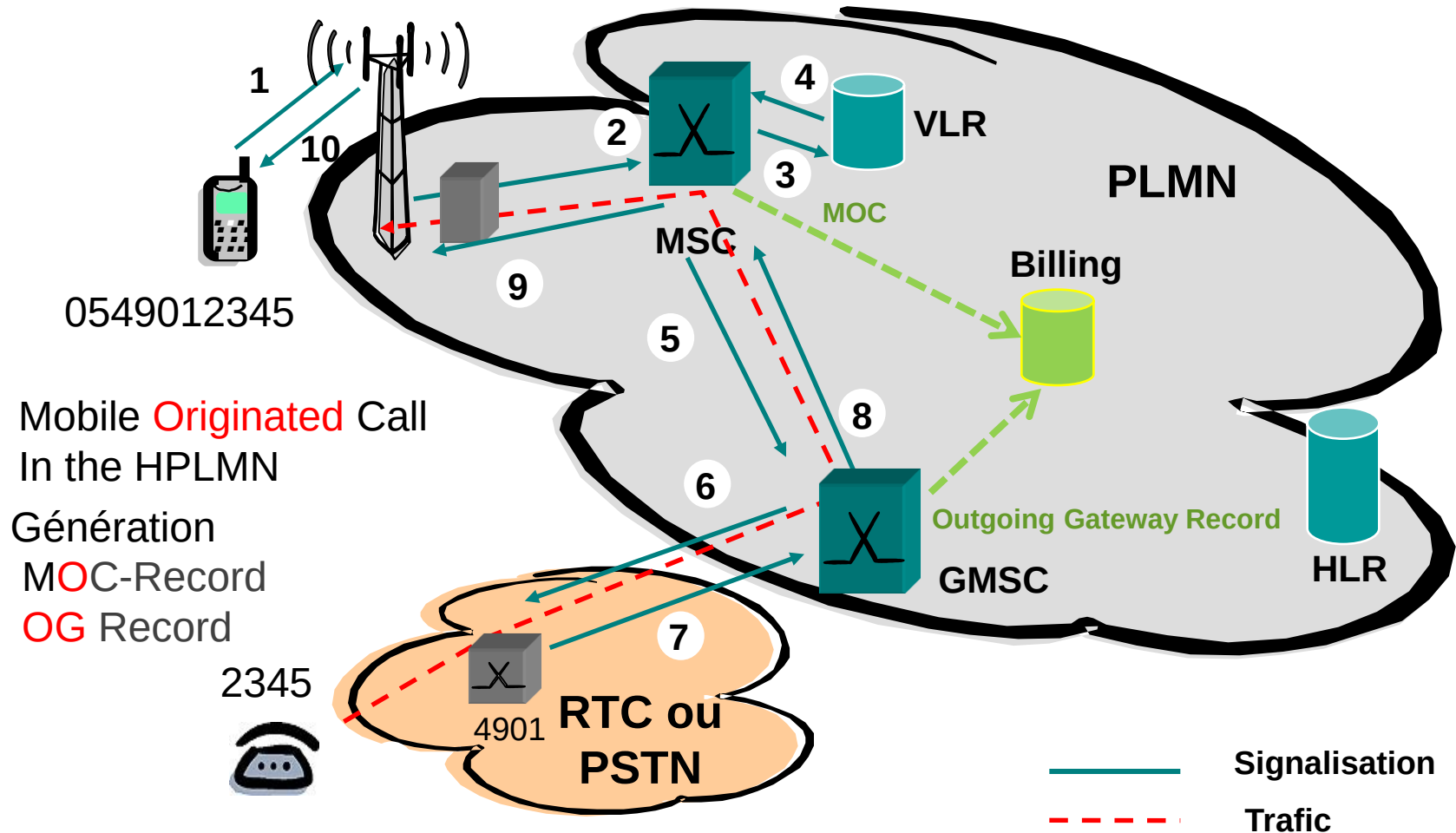


Réseau 2G GSM/GPRS/EDGE



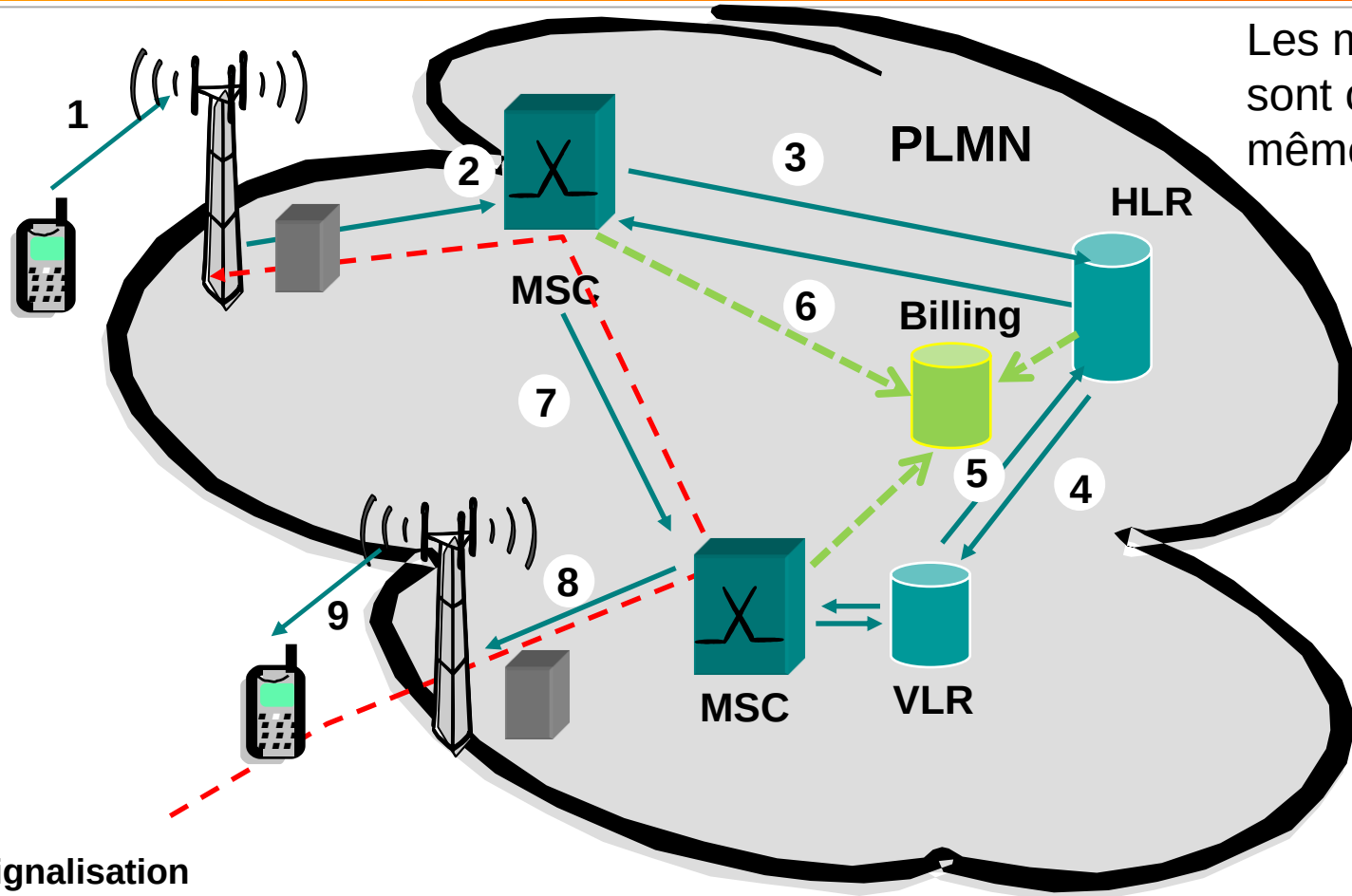
Mobilité/Roaming et Sécurité

Exemple d'un appel sortant UE-> RTC



Mobilité/Roaming et Sécurité

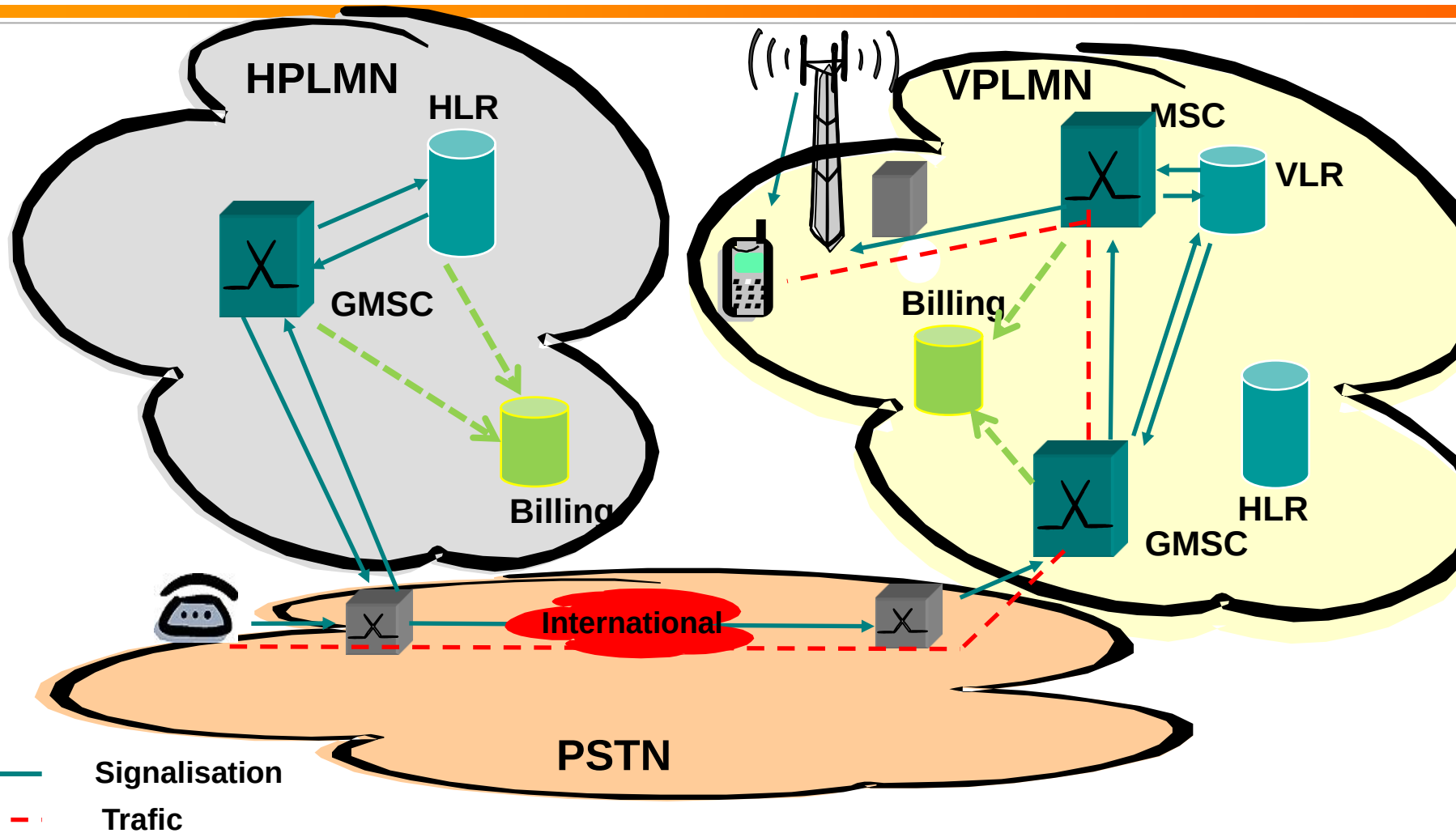
Exemple d'un appel sortant UE -> UE



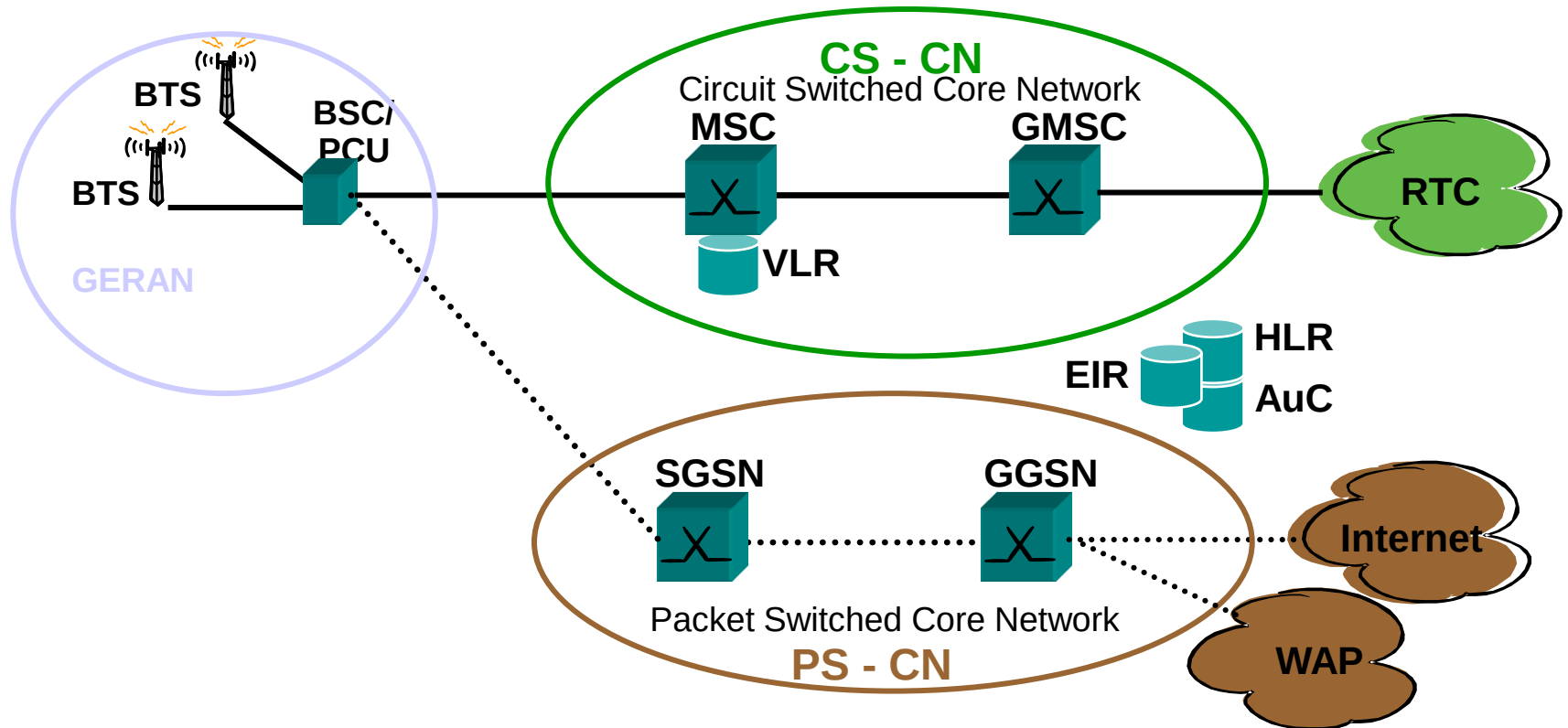
Les mobiles sont chez le même opérateur

Mobilité/Roaming et Sécurité

Exemple d'un appel entrant UE en roaming



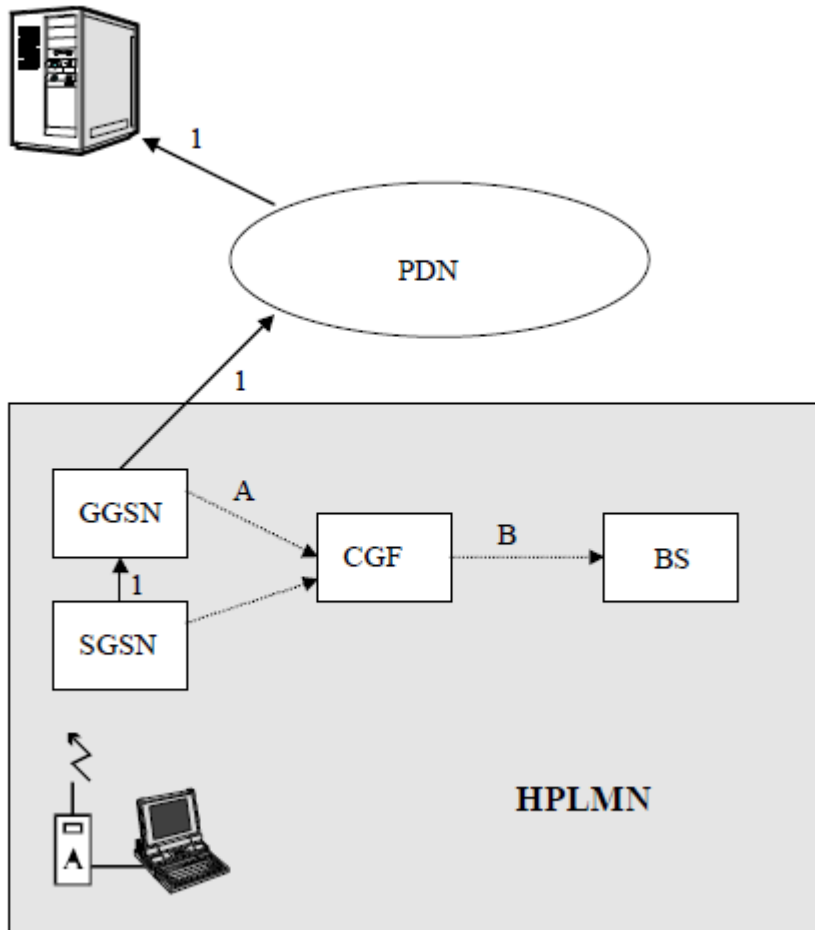
Evolution du réseau GSM/GPRS Infrastructure



- Deux nouveaux équipements se rajoutent au réseau GSM existant :
 - SGSN : Serving GPRS Support Node ou Nœud de service GPRS
 - GGSN : Gateway GPRS Support Node ou Nœud de passerelle GPRS

Evolution du cœur réseau

Exemple de Facturation

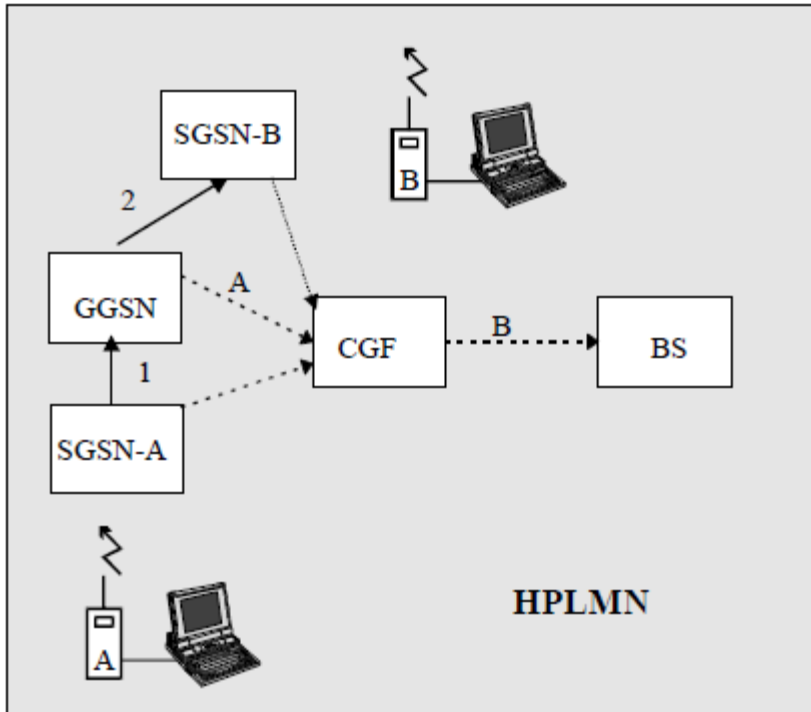


Activation d'un accès DATA

1. Le mobile active un PDPContext
2. La demande est routé vers le réseau DATA

Evolution du cœur réseau

Exemple de Facturation



➤ Mobile à Mobile

- ☐ Mobile A active un PDP Context-A
- ☐ Localisation de l'abonné B
- ☐ Activation d'un PDP Context-B

(Se référer à la création d'un PDP Context par le mobile et par le réseau)

- Wireless Application Protocol
 - ☐ Orienté vers internet
 - ☐ Impose la mise en place d'une passerelle des MSC vers le réseau internet
- Création d'un portail adapté aux terminaux mobiles
- Naviguer avec son portable sur des sites spécialement conçus pour les terminaux mobiles (ou presque)
 - ☐ Avec un débit de 9,6kbps maximum
 - ☐ En payant les communications à la durée

Place des MBB dans les offres larges bandes...



EVOLUTION DU MARCHÉ DES SERVICES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS PAR SECTEUR EN FRANCE (€ EN MILLIARDS)

MARCHÉ (MILLIARDS EUR)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011 (P)
TÉLÉPHONE FIXE	13,5	12,9	12,4	11,8	10,9	10,0	9,40
SERVICES MOBILES	17,5	18,1	18,9	20,0	20,4	20,9	20,7
INTERNET ET DONNÉES	6,7	7,2	7,9	8,9	9,7	10,2	10,96
TOTAL	37,6	38,1	39,3	40,8	41	41,2	40,3
INFRASTRUCTURE :							
ACCÈS FIXES (MILLIONS)	33,7	34,1	34,5	35,1	35,4	35,2	34,9
TÉLÉDENSITÉ FIXE (EN %)	53,60 %	53,93 %	53,6 %	54,83 %	54,40 %	53,8 %	53,61 %
CLIENTS MOBILE (MILLIONS)	48,1	51,7	55,3	58,0	61,5	65,0	68,0
TÉLÉDENSITÉ MOBILE (EN %)	75,7 %	80,8 %	86,9 %	89,7 %	94,6 %	99,4 %	102,04 %
ABONNÉS HAUT DÉBIT (MILLIONS)	9,4	12,7	15,8	17,8	19,9	21,3	22,79
TÉLÉDENSITÉ HAUT DÉBIT (EN %)	14,97 %	19,9 %	24,75 %	27,68 %	30,85 %	32,96 %	34,55 %

Source : IDATE – [p] prévisions



Réseau 3G UMTS



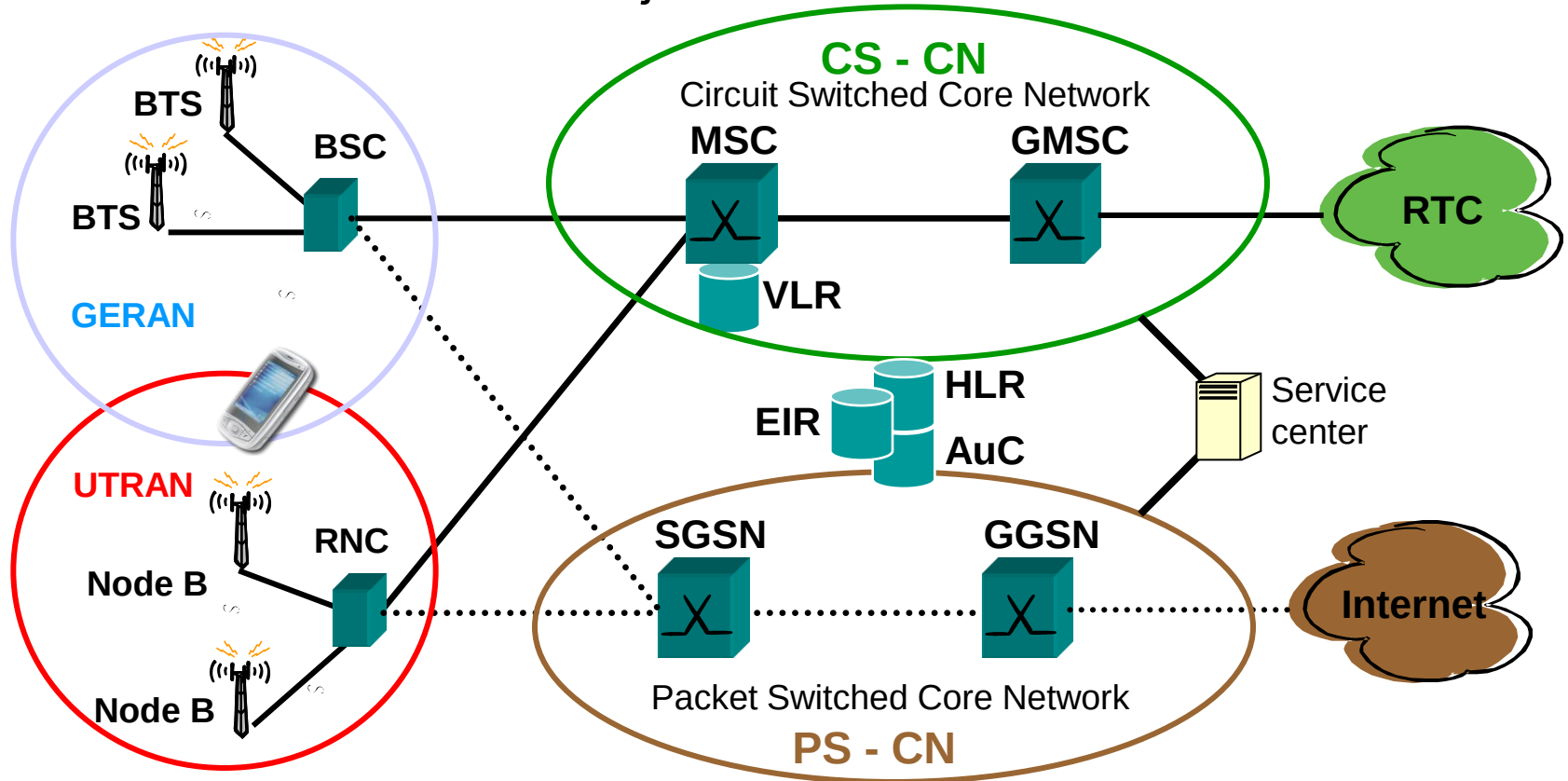
Objectifs de la 3G

- Objectifs utilisateur :
 - ☐ Plus de débit
 - ☐ Plus de qualité de service (QoS)
 - ☐ Pour des applications plus nombreuses et plus rapides
- Objectifs opérateur :
 - ☐ Plus de services valorisables
 - ☐ Optimisation , convergence du réseaux (coût/performance)
 - ☐ Simplification de la gestion des infrastructures (planification, supervision, maintenance)
- Evolutions :
 - ☐ Conservation et amélioration de l'interface radio 2G (GERAN)
 - ☐ Ajout d'une nouvelle interface radio 3G (UTRAN)
 - ☐ Conservation et amélioration du réseau cœur (CS+PS)
 - ☐ Evolution progressive vers un cœur tout IP

Nouvelles Interfaces Radio

3G UMTS – Architecture Release 99

- Evolution du réseau 2G et ajout d'une interface radio



Chronologie des évolutions radios :

EDGE pour le GSM/GPRS (2G) (Rel. 98)

UTRAN pour l'UMTS → 3G (Rel. 99)

HSDPA (Rel. 5)

HSUPA → HSPA (Rel. 6)

HSDPA+ et MIMO (Rel. 7)

EDGE Evolution pour le GERAN (Rel. 7)

HSOPA → LTE (chapitre ultérieur) (Rel. 8)

DC-HSDPA : Dual Cell HSDPA (Rel. 8)

DC-HSUPA et DC-HSDPA+MIMO (Rel. 9)

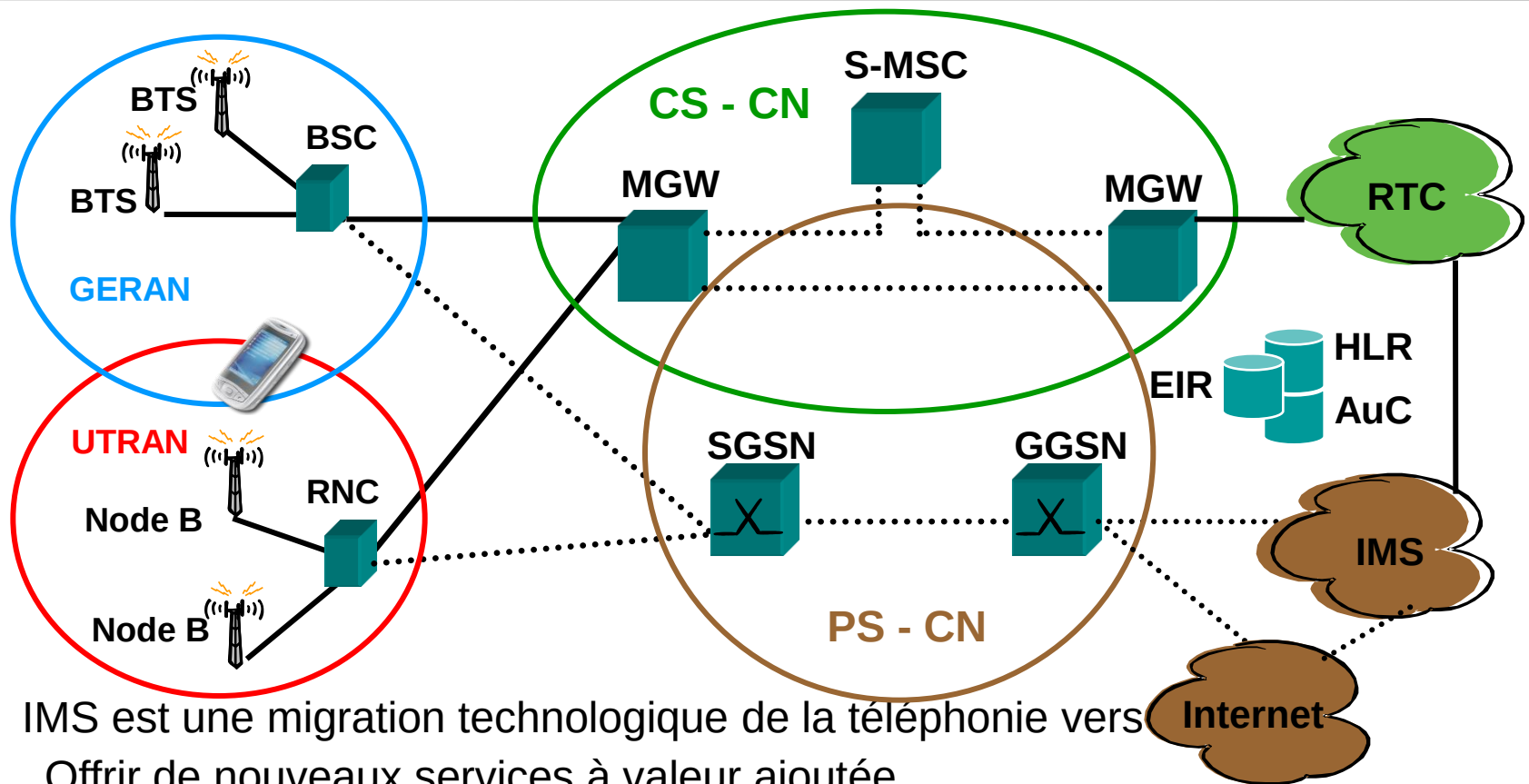
MC-HSDPA : Multi Cell HSDPA (Rel. 10 et 11)

Evolution de la 3G

Evolution	Catégorie de terminal	Canaux // HS-DSCH	Mod. max	Spécif.	Débit min Débit max
HSDPA	1 à 12	1, 5, 12, 15	QPSK 16-QAM		1 à 14,4 Mb/s
HSDPA+	13 à 20	15	QPSK 16-QAM 64-QAM	MIMO	17 à 42 Mb/s
DC HSDPA	21 à 24			Dual Cell	23 à 42 Mb/s
MIMO DC HSDPA	25 à 28			Dual Cell MIMO	46 à 84 Mb/s

Evolution du cœur réseau

3GPP R5 - IMS



- » IMS est une migration technologique de la téléphonie vers
 - Offrir de nouveaux services à valeur ajoutée
 - Etablir de session multimédia sur IP (SIP)
 - Transporter tout type d'information sur de l'IP

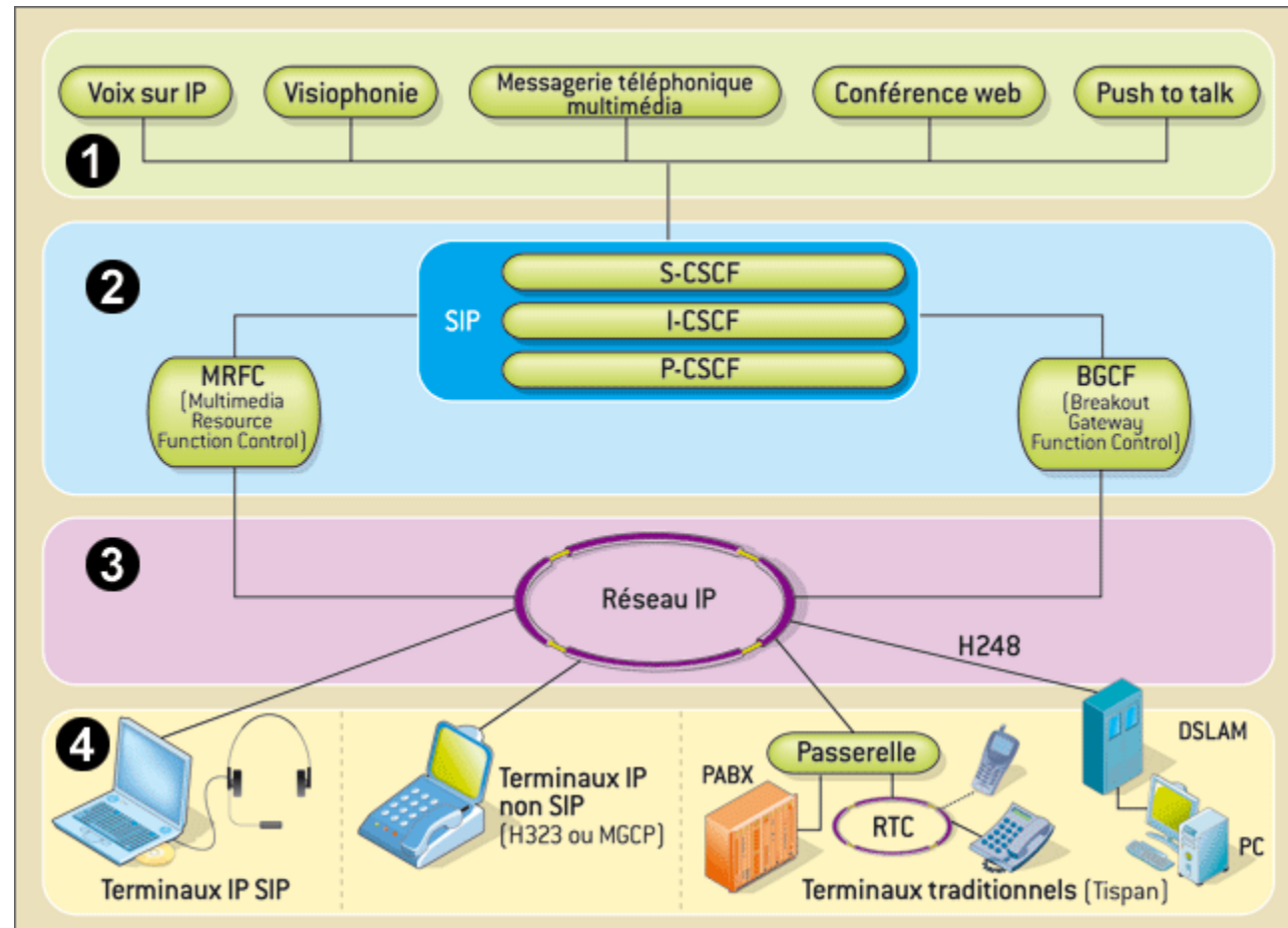
Evolution du cœur réseau

3GPP R5 - IMS

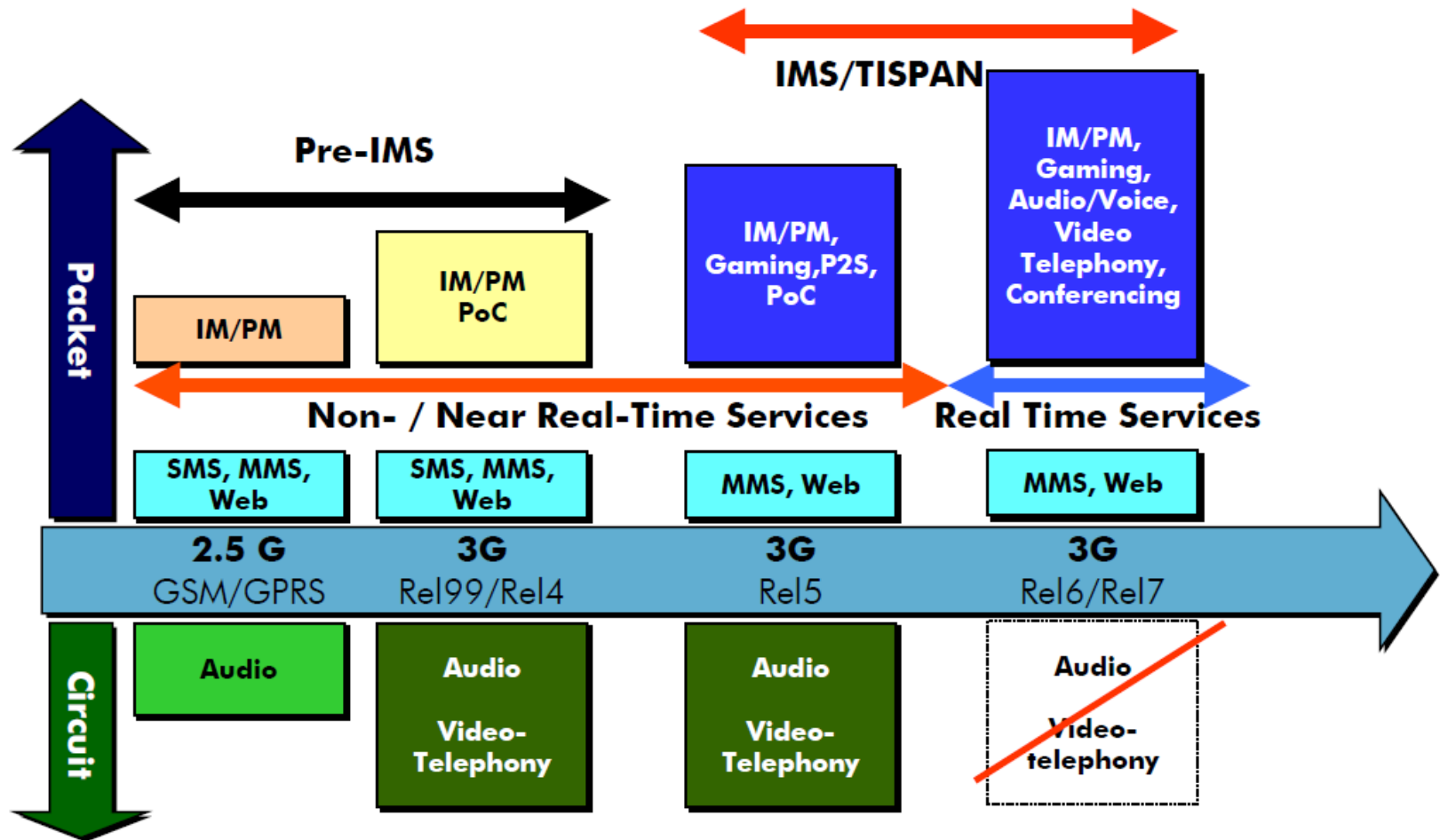
4 couches

- 1 - Service
- 2 - Contrôle
- 3 - Transport
- 4 - Accès

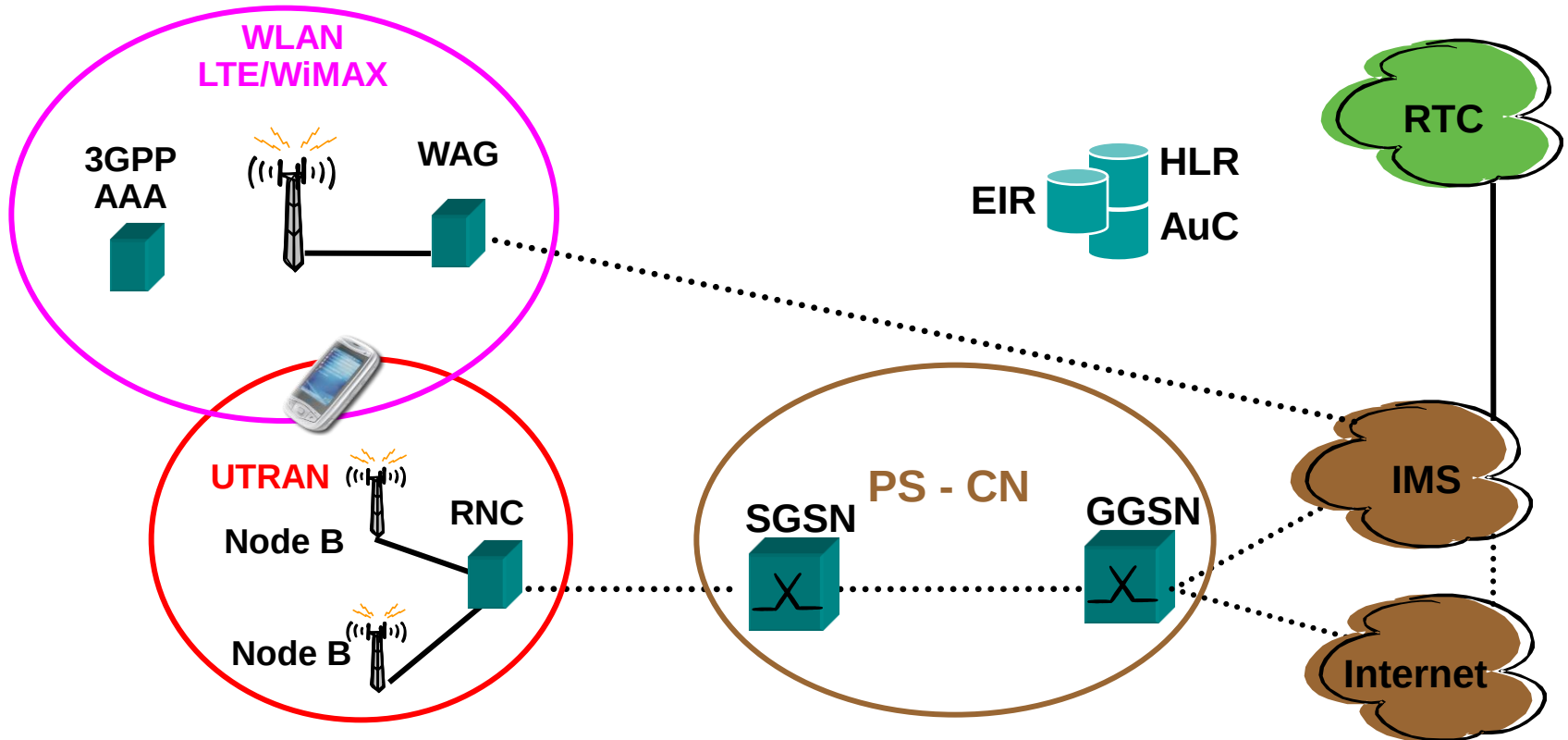
- 1 - Serveurs Applicatifs
- 2 – Contrôleur de sessions et de services



Evolutions du cœur de réseaux 3G



3GPP R6 – WLAN



- » Disparition du cœur à commutation de circuit, la signalisation transite par IMS
- » Intégration des réseaux IP locaux et métropolitain (WLAN - WMAN)

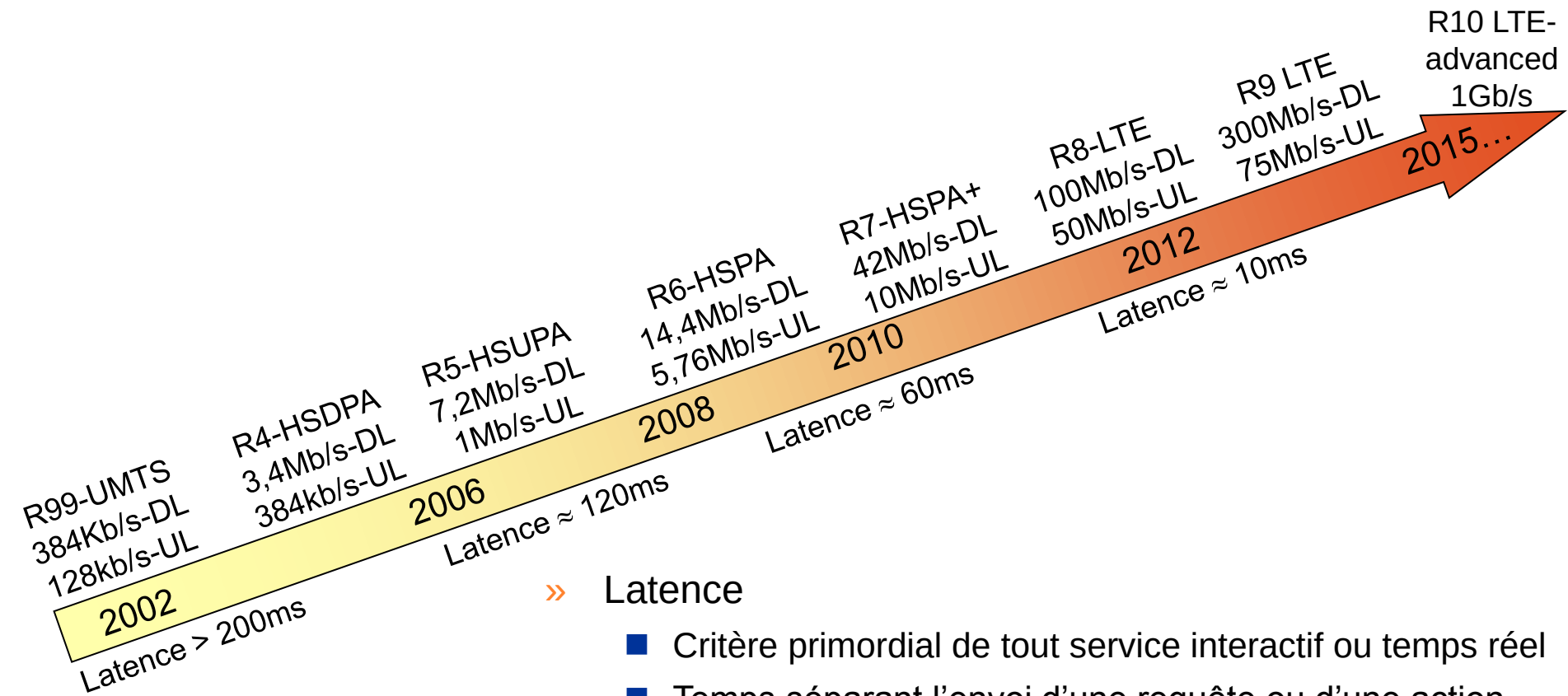


Réseau 4G LTE et LTE-Advanced



Evolution vers la 4G

Evolution débits - latence



» Latence

- Critère primordial de tout service interactif ou temps réel
- Temps séparant l'envoi d'une requête ou d'une action et la réception de sa réponse ou de son effet
- Exemples : exploration web, jeux en ligne, Vidéos

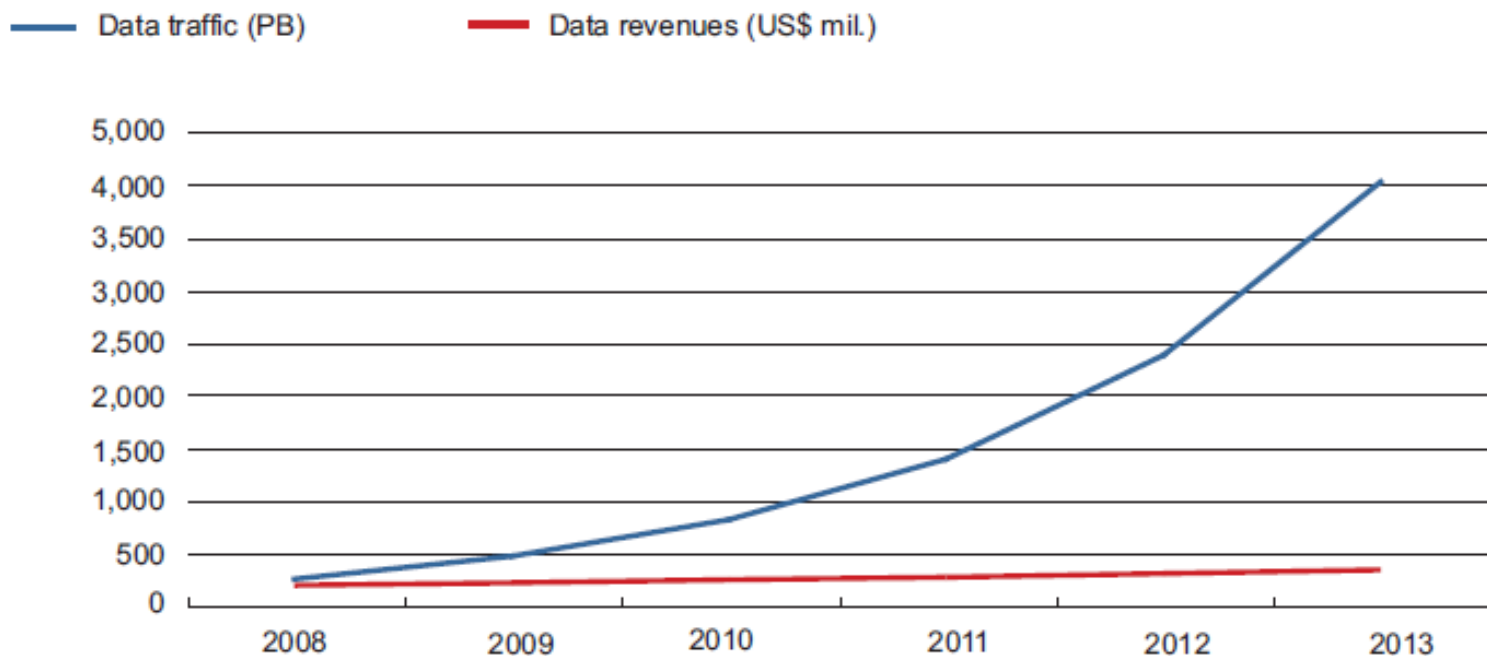
Les systèmes d'exploitations de la 3G : Android

➤ Plateforme Android (HTC, Samsung, RIM, ..)



Évolution du trafic données vs revenus

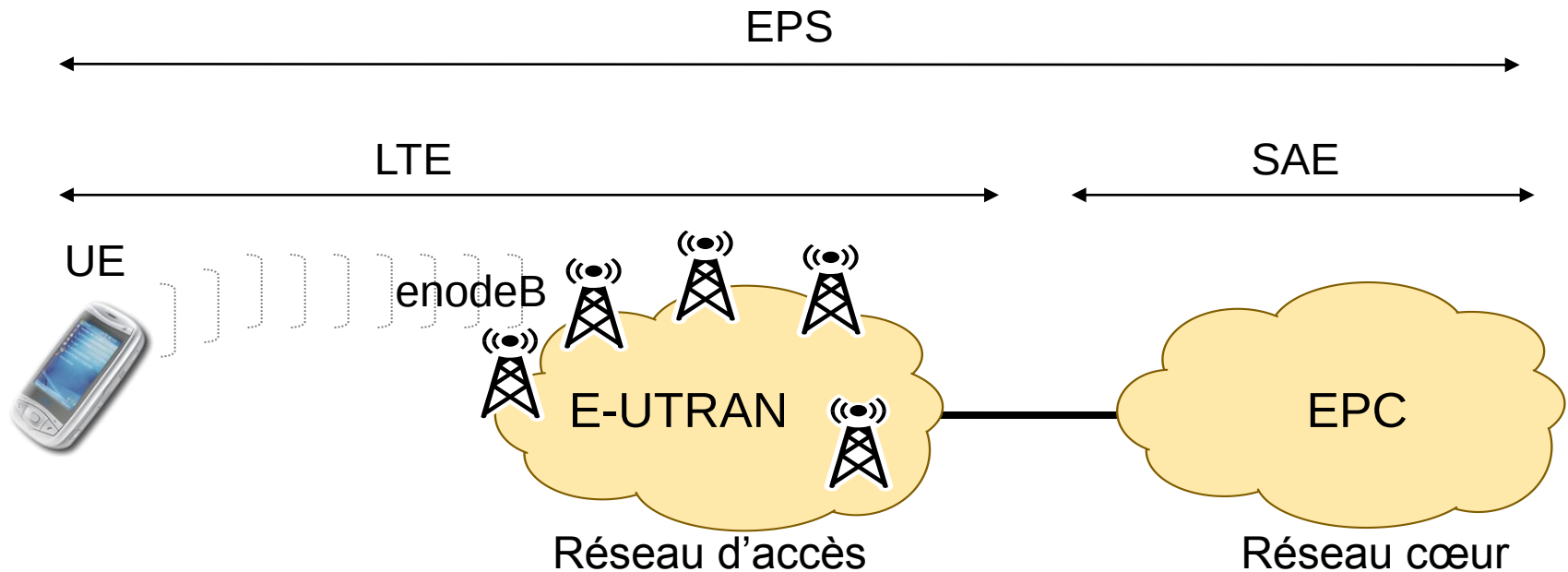
»



Source: Informa Telecoms & Media

Evolution vers la 4G

Architecture pour LTE



UE : User Equipment

LTE : Long Term Evolution

SAE : System Architecture Evolution

EPS : Evolved Packet System

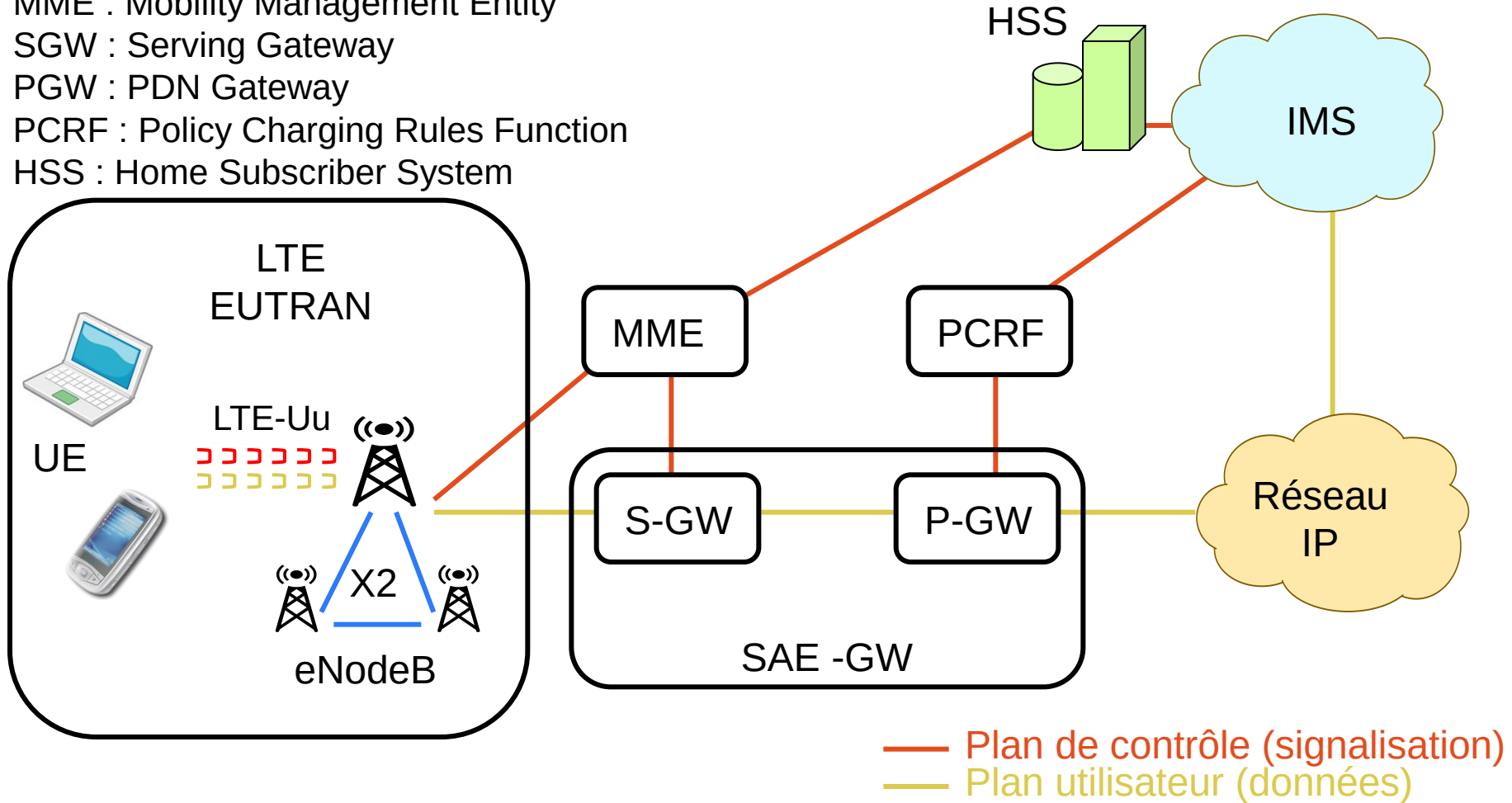
EPC : Evolved Packet Core

EUTRA(N) : Evolved Universal Terrestrial Radio Access (Network)

Evolution vers la 4G

Architecture LTE-SAE

MME : Mobility Management Entity
 SGW : Serving Gateway
 PGW : PDN Gateway
 PCRF : Policy Charging Rules Function
 HSS : Home Subscriber System

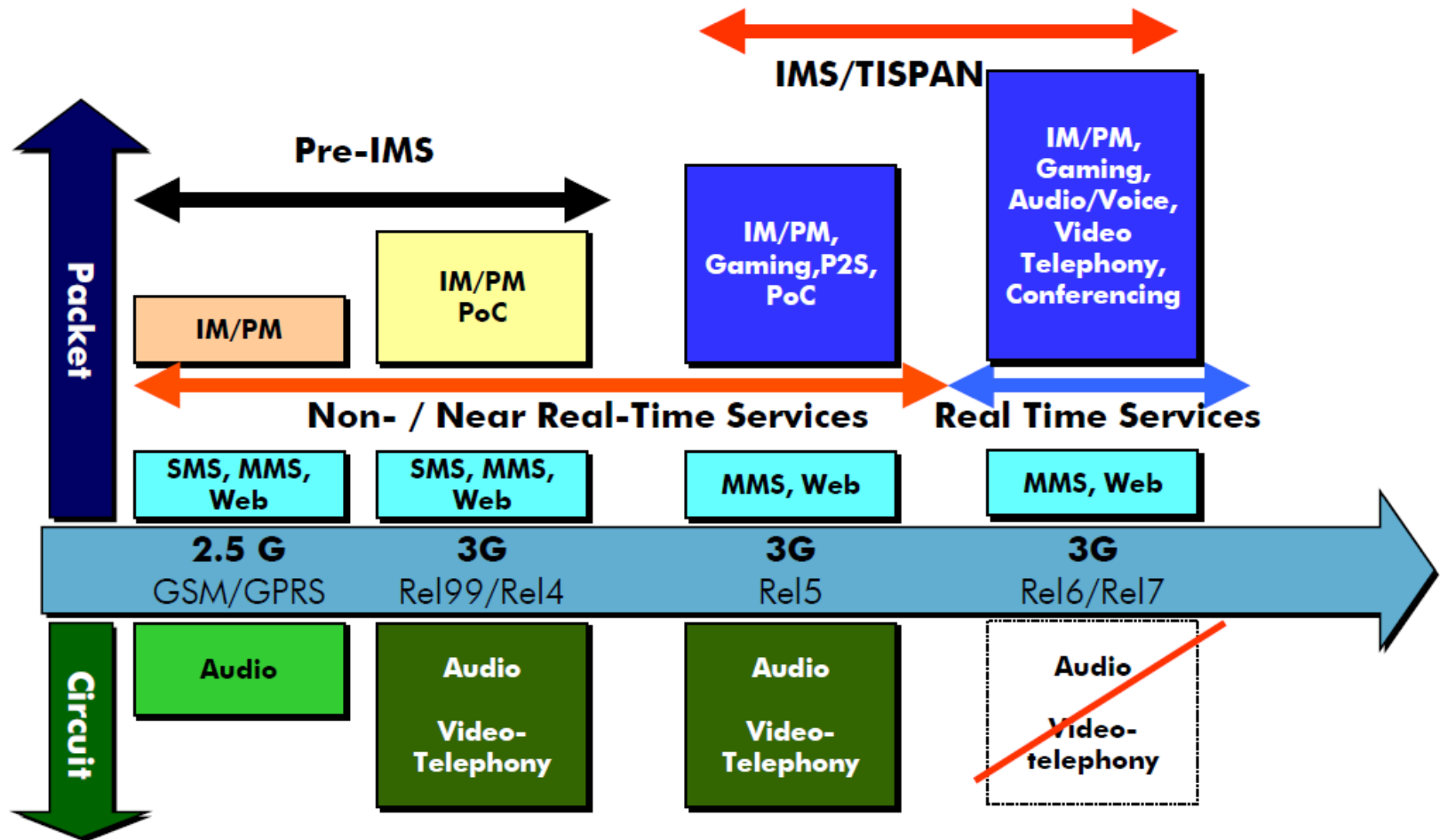


- Mobilité « sans couture » : tous les services du fixes et du mobiles sans discontinuité
 - ❑ Performances : débits élevés, latence faible, QoS de bout en bout
 - ❑ Simplicité : un réseau IP quasi Plug and Play pour l'opérateur
 - ❑ Compatibilité : migration progressive, intègre facilement 2G et 3G et leurs évolutions
 - ❑ Convergence fixe-mobile des infrastructures et des services
 - ❑ Economie énergétique : pour un monde plus vert
 - ❑ Coût optimisé : évolutions importantes avec maîtrise forte des IMPEX, CAPEX et OPEX



- Long Term Evolution, (Rel. 8 et 9)
- Nouvelle interface radio (LTE)
 - ❑ OFDM + MIMO : débits élevés et souplesses de planification
 - ❑ Fort potentiel de développement des Home Node B
- Nouveau réseau cœur (SAE / EPC)
 - ❑ Transport tout IP (xDSL, SDH, Ethernet, ...)
 - ❑ Convergence multi-accès (2G, 3G, LTE, WiFi, Wimax, DSL, FTTx)
 - ❑ Convergence services/applications/mobilité avec IMS
- Radio et cœur IP de bout en bout (E2E QoS)
- LTE Considéré comme 3,9G ou pré-4G
- Annoncé parfois comme 4G en termes commerciaux

Evolutions du cœur de réseaux 3G



En attente de l'IMS :

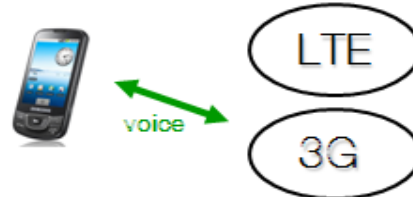
Solution CSFB (Circuit Switch Fall Back)

Mobile Terminating Call

User receives a paging



Mobile moves to 3G, answers paging, rings and answers voice call (CSFB)



Mobile comes back to LTE after voice call completion

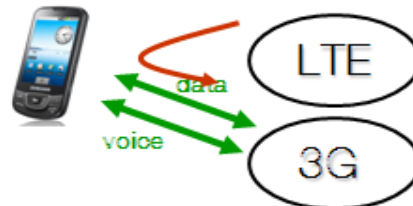


Mobile Terminating Call with data on going

User receives a paging



Mobile moves to 3G, answers paging, rings and answers voice call (CSFB). Data session moves also on 3G



Data session comes back to LTE after call completion and after a certain duration of inactivity (~ 10s)



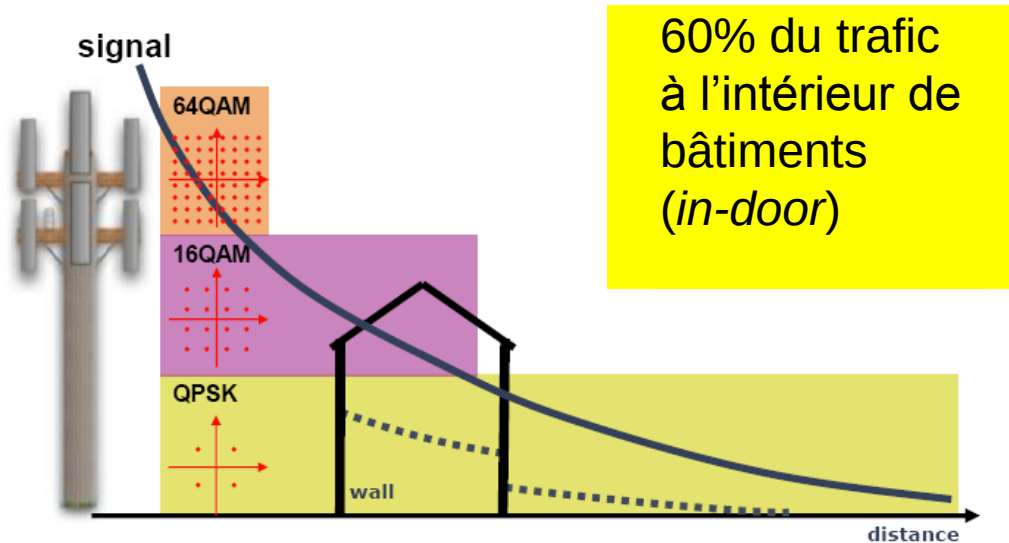
Fréquence LTE par continent

Popular LTE band combinations by region

Spectrum band (MHz)	North America	Latin America	Asia Pacific	Western Europe	Eastern Europe	Africa	Middle East
700+1800							
700+2100							
700+2600							
800+1800							
800+2600							
800+1800+2600							
900+1800							
1800+2600							
2100+2600							
2300+2600							

Source: Informa Telecoms & Media

Pourquoi on a besoin de petites cellules pour LTE ?



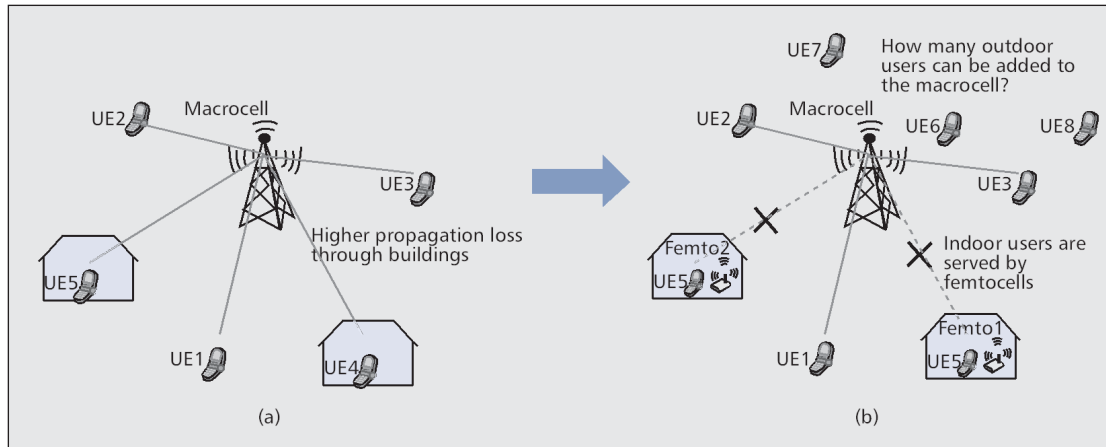
Modulation nQAM ($n = 2 - 6$) du LTE – très sensible au bruit

Augmenter le rapport Signal/Bruit :

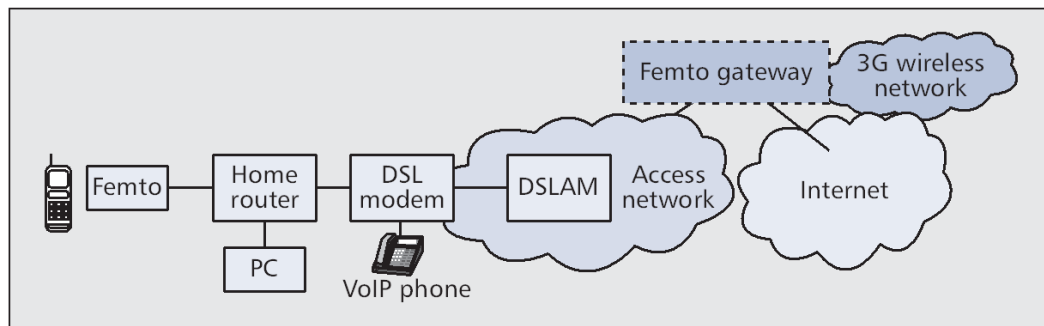
- augmenter la puissance (impossible)
- diminuer la distance (petites cellules)

Principes de base

Décharger le trafic des stations de base extérieures



»

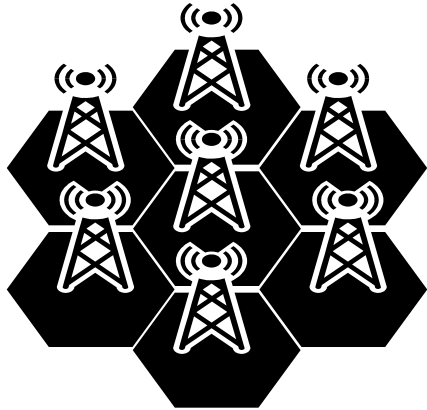


Evolution vers la 4G

Caractéristiques attendues

		LTE R8	IMT-advanced	LTE-advanced R10
Débits crêtes maximums	DL	300Mb/s	1Gb/s	1Gb/s
	UL	75Mb/s		500Mb/s
Bandes de fréquence		1,4 à 20MHz	→ 40MHz	→ 100MHz
Latence	données	10ms	10ms	10ms (RTT)
	session	100ms	100ms	50ms

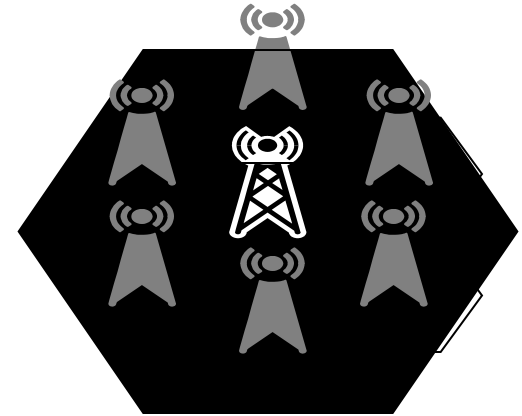
Evolution vers la 4G SON et d'optimisation d'énergie



Couverture normale
dimensionnée en
fonction du trafic crête



Saturation d'une cellule,
répartition de charge
immédiate avec les
autres cellules



Sous utilisation du
réseaux, mise en veille
de cellules, économie
d'énergie

La release 9 ne prévoit qu'une gestion à travers les e-NodeB (LTE)

La release 10 prévoit la gestion mutualisée 2G/3G/LTE

Et des divertissements

- » Des jeux disponibles partout et toujours connectés
 - Offrir des jeux vidéo de même qualité que sur une ligne fixe
 - Nouvelle architecture de jeux dématérialisés sur le réseaux (Game Cloud)
 - Jeux multi joueurs interactifs (cf. salon MWC Barcelone fev 2011)
 - Nouveaux jeux « sociaux »...avec un avatar toujours connecté et accessible n'importe où !
 - Casual Game - Avatar

<< On estime que les recettes relatives au jeu en ligne partiront en flèche pour atteindre 11,4 milliards USD d'ici 2014, selon Gartner. >>, Wesley Kuo , le PDG de Ubitus.



D'autres fournisseurs de technologie et d'infrastructure ont contribué à la démonstration. Dell et Acer ont fourni le matériel qui comprenait également un module LTE de Novatel Wireless, dans la machine Dell, et un module LTE de ZTE, une antenne SkyCross T-Series™ LTE, ainsi que la super puce mobile Tegra2 de NVIDIA dans la tablette Acer.

» De la vidéo...

- Des services de visiophonie - Visioconférence 3D (Projet NexTV4)
- Des services de réalité augmentée

Déf : incruster en temps réel et de manière réaliste des objets virtuels (images, textes, sons, etc.) dans une séquence d'images réelle



Parmi les nouveautés mises en avant cette année figure la réalité augmentée qui pour la première fois vient d'entrer dans la zone des "espoirs" technologiques...



Mobile User Interfaces

- Des services de télévisions de rattrapage (catch-up TV)
- Des nouveaux services interactifs qui couple vidéo et réseau social

Rq : Nouvelle norme de télévision sur les mobiles DVB NGH

- Toutes les applications de GPS, de SIG (système d'information géographique, de cartographie)



- » Ces applications vont apporter des nouveaux services
 - De localisation de votre plein gré ou à votre insu qui peuvent être couplées avec des réseaux sociaux...
avec des services de *push marketing*
...
 - De routage temps réel avec optimisation de l'itinéraire

- » Le secteur des transports est riche de services supportés par le LTE
 - Services autour de la localisation : pour se localiser, pour optimiser un itinéraire, pour avoir des infos temps réelles (météo, embouteillage,...)
 - Services pour le contrôle des véhicules – service M2M (révisions, états d'usures,...)
 - Services de jeux et multimédia dans les véhicules
 - Services de télépéage
- » Alcatel a déjà développé le concept de « LTE connected car » pour une Toyota prius

« Offrir à l'automobiliste et à ses passagers de nouveaux services, que ce soit pour l'aide à la conduite (navigation, téléphonie, accès à l'info en temps) ou pour les divertissements (jeux vidéo, Surf sur le Net, jeux ligne, vidéo en streaming, ...). »



- » Le LTE devra permettre de banaliser les services actuellement développés sur les mobiles :
 - Service de paiement en ligne
 - E-commerce
 - Porte monnaie électronique /Ticket électronique (acheté directement sur Internet) *valider/contrôler électroniquement en utilisant le Bluetooth ou le Wifi.*
Différentes solutions possibles : technologie NFC intégrée dans la carte SIM ou code-barres 2D reçu sous forme de MMS,...
- Couplés avec des applications mobile qui fournissent des informations pratiques comme, par exemple, les horaires d'ouverture de magasins, de transports ou un itinéraire.
- » Le marché du paiement mobile devrait représenter près de 27 milliards de US\$ en Europe avant 2014



NFC chez Orange

- » Le LTE devra permettre de banaliser les services actuellement développés sur les mobiles :



En 2011, Cityzi sera lancé dans toute la France. Le mobile "Player One Cityzi" sera commercialisé.

Orange va commercialiser 500 000 mobile NFC en 2011

- » Solution alternative TagPay : technologie transactionnelle basée sur un signal audio (alternative pour les pays émergents)

- » De nombreux autres secteurs pourront utiliser la technologie LTE :
 - La santé comme pour le stockage de données personnelles – radio, scanner,... ou bien diagnostiquer à distance via une vidéo
 - Le journalisme : blogs, news, vidéo
 - La sécurité et le contrôle : contrôle d'accès, vidéosurveillance, alarme de voiture,..et toutes les applications M2M
- » Le marché du mobile remplacera toutes les applications réalisées habituellement via les accès filaire fixe

Service téléphonie...?

» La VoIP n'est pas intégrée de base dans la norme LTE (mode paquet pour la voix)...Comment assurer le transport de la voix :

- Associer LTE avec des services téléphonique 2G/3G
- VoLGA simuler l'équivalent du réseau commuté utilisé dans la 3G mais appliqué à LTE pour simplifier la gestion des services voix et SMS
- VoLTE développer la solution ad hoc exploitant un coeur de réseau IMS



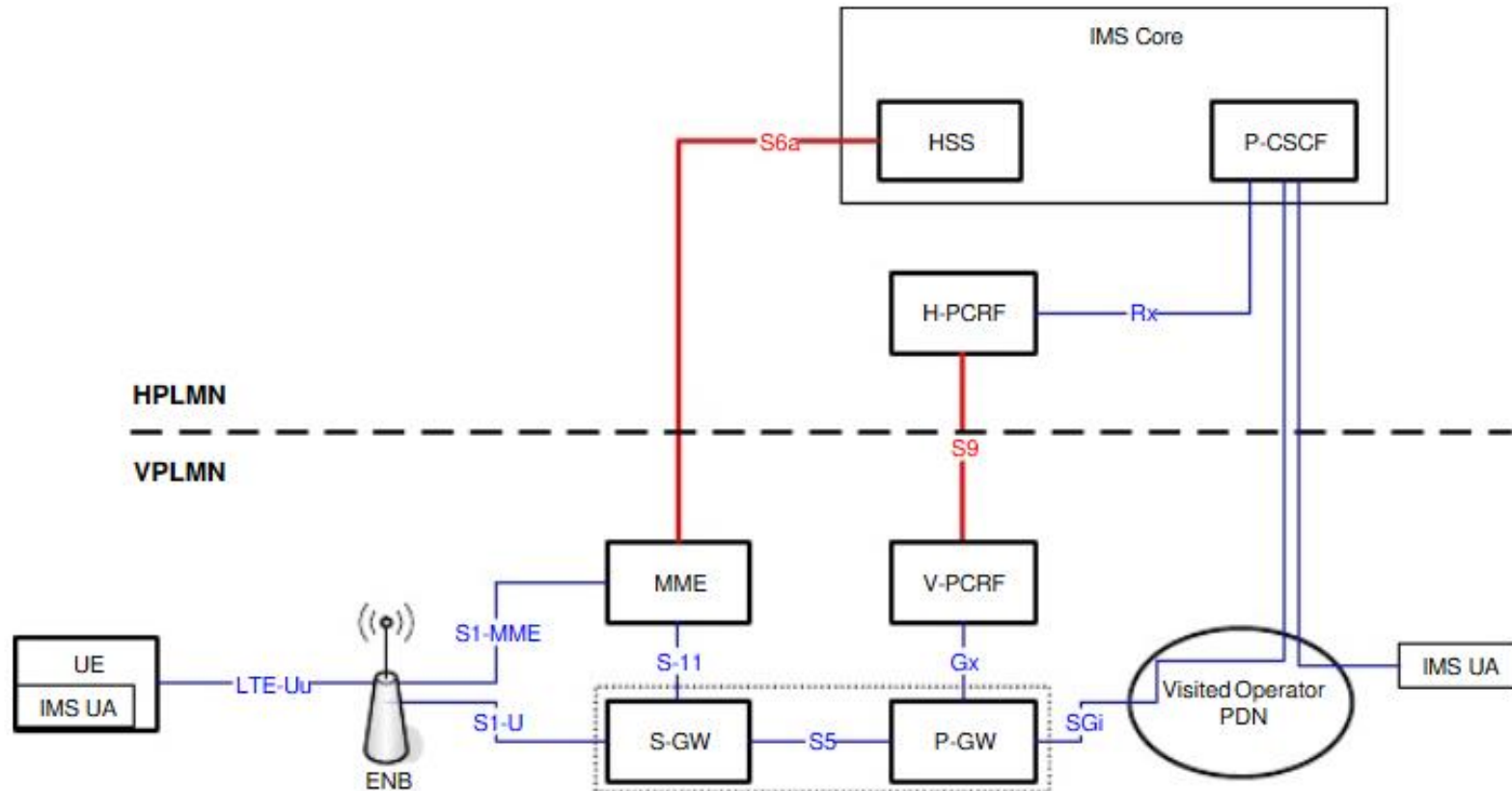
» Il faut attendre que LTE- SAE et IMS soient complètement déployés pour avoir de la VoIP

Brian Partridge - Yankee Group, " *l'initiative VoLGA représente un bond en avant qui ne demande pas une réorganisation de l'architecture réseau. Elle offre potentiellement aux opérateurs LTE une méthode à bas coût pour disposer de services voix et SMS - les deux plus importants services générateurs de revenus - sur LTE.* "



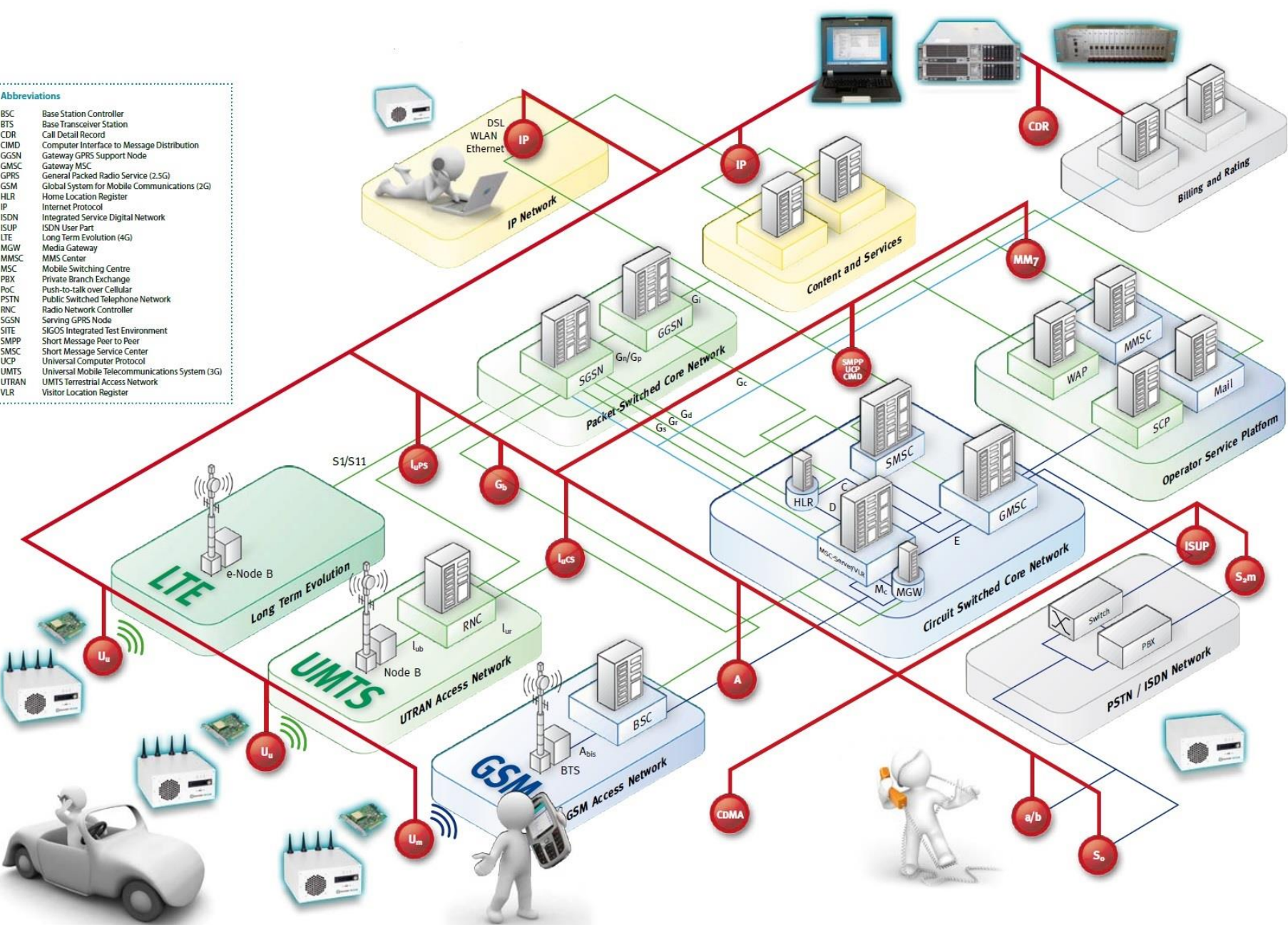
Verizon : *Nous travaillons actuellement beaucoup sur cette technologie (VOLTE) et nous comptons avoir des services VoLTE commerciaux disponibles dès 2012*

Cœur de réseau SAE - Roaming Local BreakOut Traffic (Home P-CSCF)



Abbreviations

BSC	Base Station Controller
BTS	Base Transceiver Station
CDR	Call Detail Record
CIMD	Computer Interface to Message Distribution
GSN	Gateway GPRS Support Node
GMSC	Gateway MSC
GPRS	General Packed Radio Service (2.5G)
GSM	Global System for Mobile Communications (2G)
HLR	Home Location Register
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Service Digital Network
ISUP	ISDN User Part
LTE	Long Term Evolution (4G)
MGW	Media Gateway
MMSC	MMS Center
MSC	Mobile Switching Centre
PBX	Private Branch Exchange
PoC	Push-to-talk over Cellular
PSTN	Public Switched Telephone Network
RNC	Radio Network Controller
SGSN	Serving GPRS Node
SITE	SIGOS Integrated Test Environment
SMPP	Short Message Peer to Peer
SMSC	Short Message Service Center
UCP	Universal Computer Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System (3G)
UTRAN	UMTS Terrestrial Access Network
VLR	Visitor Location Register



La 4G : On y est...



Marseille : 150 antennes

Viendront :

Lyon

Nantes

Paris

Lille

Ouverture commerciale en 2013

Fin 2013 : 2500 sites seront
déployés

50% de la population en 2014