

Voix sur LTE (VoLTE) Impacts sur l'accès LTE

EFORT

<http://www.efort.com>

1 Introduction

L'IMS (IP Multimedia Subsystem) existe en tant qu'architecture pour offrir des services multimédia sur IP depuis un certain nombre d'années et de nombreux fournisseurs d'infrastructures ont investi de manière importante dans le développement de leurs produits et solutions IMS. Mais l'acceptation du marché a été plus lente que prévue. A présent, la technologie d'accès LTE (Long Term Evolution) prenant forme, la plate-forme IMS a un nouveau domaine d'application qui lui permettra de se projeter dans le futur : La VoLTE (Voice over LTE) décrite dans la recommandation IR.92 de la GSMA. Le but de la VoLTE est d'émuler via l'architecture IMS les services du domaine circuit, à savoir, la voix et ses services complémentaires, la visiophonie, le service SMS et les services USSD. Le but de ce tutoriel est de présenter l'architecture VoLTE, i.e., l'IMS en considérant l'EPS (Evolved Packet System) comme réseau d'accès large bande. L'EPS est constitué du réseau d'accès LTE et du réseau cœur paquet appelé ePC (Evolved Packet Core). L'EPS est un réseau d'accès large bande connecté au monde IP (Internet / Intranet).

Ce tutoriel met l'emphase en particulier sur l'impact de la VoLTE sur le réseau d'accès EPS.

2 Architecture EPS/IMS

Le réseau EPS est un réseau tout IP. Pour un ingénieur IP, l'EPS représente un accès large bande à Internet/Intranets au même titre qu'ADSL, FTTH, etc.

Pour un ingénieur mobile, l'EPS consiste en un réseau d'accès et un réseau cœur uniquement paquet. Le réseau d'accès s'appelle LTE ou eUTRAN. En 2G il s'appelle BSS (Base Station Subsystem) et en 3G, on le nomme UTRAN. Le réseau cœur s'appelle ePC (Evolved Packet Core). Avec l'EPS, tous les services doivent être offerts sur IP. L'EPS ne fournit qu'une connectivité haut débit avec un niveau de QoS, avec mobilité au monde IP. Les services IP sont offerts par une plate-forme de services dans le monde IP telle que celle de l'IMS.

La figure 1 décrit l'architecture EPS avec son accès LTE et son cœur de réseau ePC. Les entités sont :

- L'eNodeB est responsable de la transmission et de la réception radio avec l'UE. A la différence de l'UTRAN 3G où sont présentes les entités Node B et RNC, l'architecture E-UTRAN ne présente que des eNodeB. Les fonctions supportées par le RNC ont été réparties entre l'eNodeB et les entités du réseau cœur MME/Serving GW. L'eNodeB dispose d'une interface S1 avec le réseau cœur. L'interface S1 consiste en S1-C (S1-Contrôle) entre l'eNodeB et le MME et S1-U (S1-Usager) entre l'eNodeB et le Serving GW.
- Le MME (Mobility Management Entity) est le nœud responsable du contrôle dans le réseau EPC (Evolved Packet Core). Il est responsable de l'enregistrement des mobiles, de leur authentification, de leur joignabilité lorsqu'ils sont dans l'état de repos (incluant paging). de la sélection du Serving GW et du PDN GW. C'est au MME de sélectionner le Serving GW et le PDN GW qui serviront à mettre en œuvre le Default Bearer (le canal de communication permanent) au moment du rattachement du mobile au réseau.
- Le SGW (Serving GW, passerelle de service) route les paquets sortants de l'utilisateur au PDN GW et achemine les paquets entrants à l'utilisateur via le réseau d'accès. Il réalise

par ailleurs les fonctions d'interception légale et de comptabilité par usager pour la taxation inter-opérateurs.

- Le PGW (PDN GW, passerelle PDN) fournit la connectivité vers les réseaux externes tels que Internet et Intranets. Il réalise les procédures d'allocation d'adresse IP au mobile, d'interception légale ainsi que de contrôle (gating, QoS control) et de taxation des flux de service montants et descendants.
- Le HSS (Home Subscriber Server) est la base de données contenant les données de souscription de l'utilisateur EPS. L'interface au HSS est S6 basée sur le protocole DIAMETER.
- L'EIR (Equipment Identity Register) est la base de données comportant les informations de sécurité relatives à un mobile. C'est à partir de cet équipement qu'un opérateur peut bloquer un mobile volé.
- Le PCRF (Policy and Charging Rules Function) fournit les règles de contrôle et de taxation des flux IP au PDN GW afin que ce dernier puisse réaliser le blocage/l'autorisation/la dégradation des flux de service IP et la taxation de ces flux.
- L'entité PCEF dispose d'une interface de taxation avec l'OCS (l'Online Charging System) pour la taxation online des flux de services IP consommés par l'utilisateur et une interface avec l'OFCS (Offline Charging System) pour la taxation offline des flux de services IP de l'utilisateur. Le PCEF obtient des crédits de l'OCS et soumet des tickets de taxation à l'OFCS.

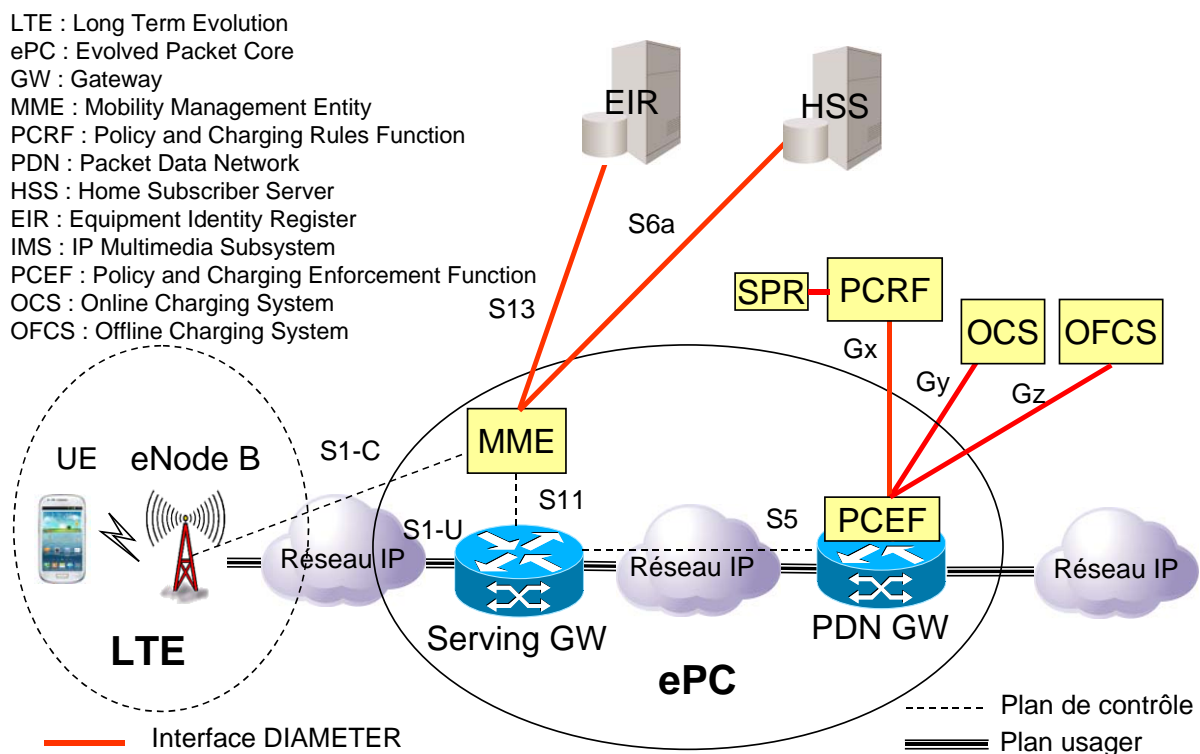


Figure 1 : Architecture EPS

L'IMS est une architecture tout IP indépendante de l'accès. L'IMS dispose des interfaces DIAMETER suivantes (Figure 2):

- Cx permettant l'accès au profil de l'utilisateur IMS dans le HSS,
- Sh assurant aux applications IMS d'accéder aux données de service pouvant être stockées dans le HSS,
- Rx permettant à l'IMS de demander au PCRF le contrôle des ressources à l'accès. Ainsi pour chaque appel voix ou visiophonie, l'IMS demande au PCRF la réservation d'une ressource (dedicated bearer) dans l'EPS pour garantir la qualité de service des flux audio/visio. Le dedicated bearer est une ressource établie entre l'UE et le PDN GW.

- Ro permettant l'interaction entre IMS et l'OCS pour la taxation online des services IMS,
- Rf assurant l'interaction entre l'IMS et l'OFCS pour la taxation offline des services IMS.

IMS : IP Multimedia Subsystem

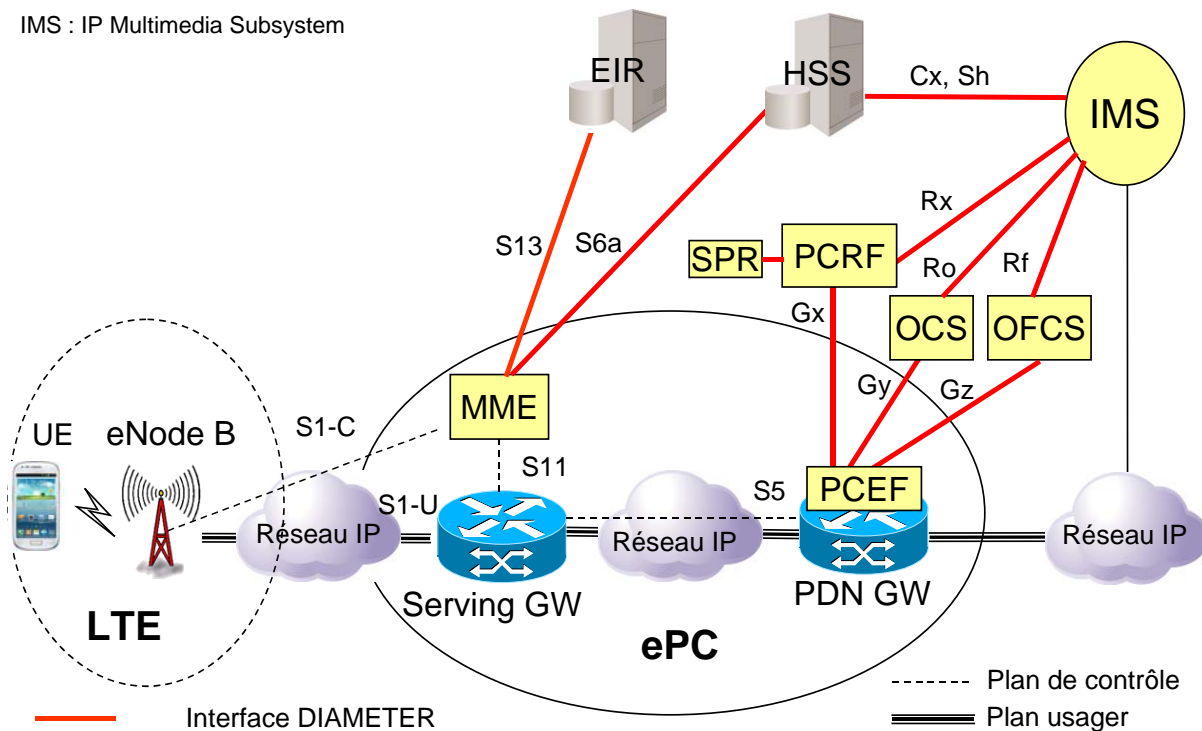


Figure 2 : EPS et IMS

Lors de son rattachement au réseau EPS, le futur client EPS disposera d'une connectivité permanente appelée default bearer. Cette connectivité lui permettra d'accéder à Internet. L'APN (Access Point Name) est 'Internet'. Il s'agit du premier play.

Le second play permet au client d'accéder aux services de la téléphonie via l'IMS (services du domaine circuit incluant la voix, la visiophonie, le service SMS et les services USSD). Une seconde connectivité permanente associée à un APN 'ims' est donc nécessaire pour le transport des messages SIP pour invoquer les services de l'IMS comme la téléphonie. La connectivité pour l'accès aux services de l'Internet et la connectivité pour l'accès aux services de l'IMS se différencient par leurs QoS. La QoS pour IMS a une QCI (QoS Class Identifier) égale à 5 alors que celle pour l'Internet peut disposer d'une QCI égale à 6, 8 ou 9. Par ailleurs le contrôle et la taxation des flux sur ces deux bearers sont différents.

Le default bearer SIP/IMS ne permet que le transport des messages SIP échangés entre l'UE et le P-CSCF et des messages XCAP échangés entre l'UE et le TAS (Telephony Application Server). XCAP (XML Configuration Application Protocol) est un protocole de configuration de service. Tout autre trafic sera rejeté. Ce trafic ne sera pas payant.

Le default bearer Internet permet le transport de différents flux vers des applications de l'Internet mais l'opérateur rejettera certains flux qui sont contraires au business model de l'opérateur. Par exemple, les flux Skype et les flux peer to peer pourront être bloqués ou au moins dégradés (avec un débit très faible). Un fair use sera associé aux flux Internet qui auront été autorisés. La taxation de ces flux peut être online ou offline en fonction de l'offre data mobile souscrite par le client.

Les deux default bearers se terminent sur un ou plusieurs PDN GW du réseau nominal si le client est dans son réseau nominal (Figure 3). Par contre les deux default bearer sont pris en charge par un même Serving GW. L'APN identifie le PDN GW.

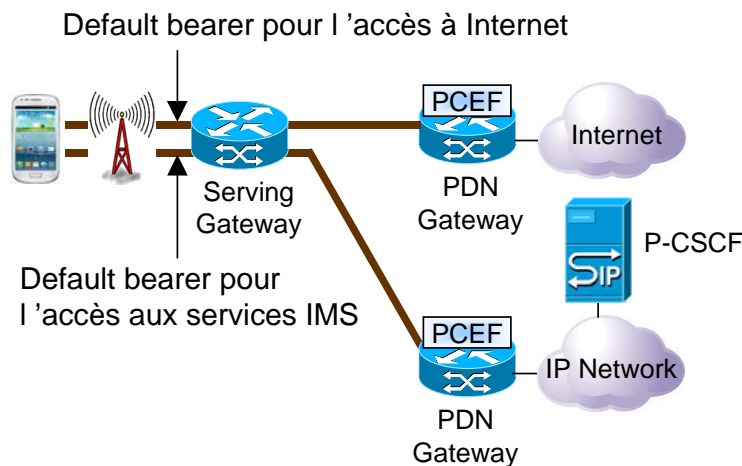


Figure 3 : Configuration pour l'accès à Internet et l'accès aux services IMS

3 Default et Dedicated bearers

Le MME crée pour le compte de l'utilisateur un default bearer au moment du rattachement au réseau. Supposons qu'il s'agisse du default bearer utilisé pour l'accès au PDN (Packet Data Network) Internet. Ce Default bearer est maintenu tant que l'utilisateur est rattaché au réseau mobile. L'APN correspondante est présente dans le profil de l'utilisateur qui est fourni par le HSS au MME

Si l'utilisateur nécessite d'accéder à un autre PDN (e.g., réseau IP supportant l'IMS), alors son terminal devra établir un default bearer additionnel en utilisant une autre APN. Ce default bearer additionnel est maintenu tant que l'utilisateur a besoin d'accéder au PDN correspondant.

Pour chaque APN, une adresse IP est fournie par le PDN GW au mobile.

Si l'utilisateur émet un message SIP sur son default bearer IMS au P-CSCF (call server de l'IMS), ce dernier demande au PCEF du PDN GW via le PCRF de réserver un dedicated bearer. Ce dedicated bearer est caractérisé par une QoS compatible par rapport au trafic à transporter. Le dedicated bearer a une durée de vie qui correspond à celle de la session multimédia pour laquelle il a été établi (e.g., session de voix sur IP).

Un dedicated bearer est toujours associé à un default bearer. Il partage la même adresse IP que le default bearer, mais une QoS qui est différente. Plusieurs dedicated bearers peuvent être associés au même default bearer.

Le principe de dedicated bearer s'applique aussi dans le cas de l'accès Internet. En parallèle du default bearer Internet, un dedicated bearer peut être établi, par exemple, pour le transport du flux Skype (QoS conversationnelle), ou pour le transport des commandes d'un jeu sur Internet (QoS Interactive) ou pour le transport d'un flux youtube (QoS streaming) si le client est prêt à payer pour cette QoS et si l'opérateur propose l'offre correspondante (Figure 4).

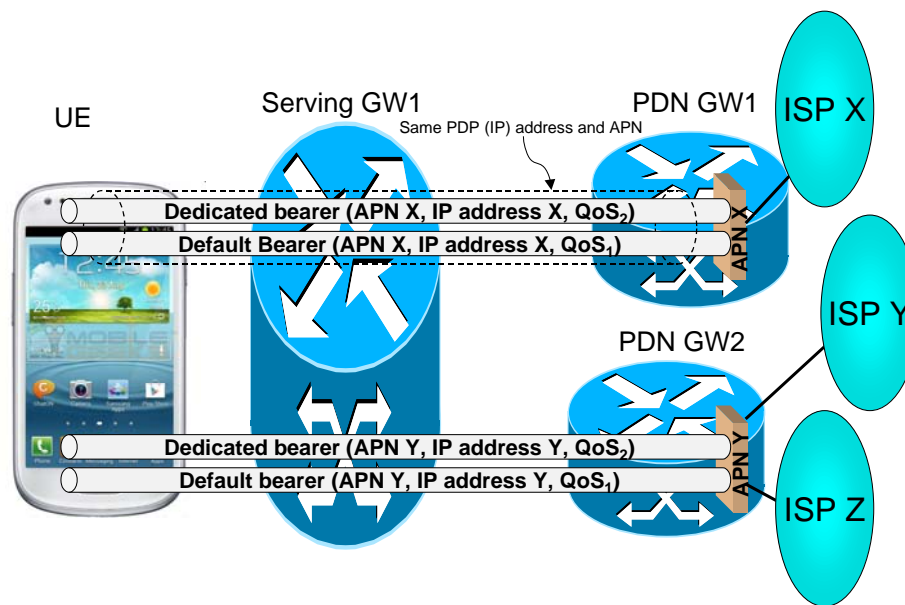


Figure 4 : Default et dedicated bearers

4 Etablissement de dedicated bearer pour les services IMS

L'établissement, la modification et la libération de session dans l'IMS implique un échange de messages SIP/SDP de bout en bout. Pendant l'échange, le terminal négocie un ensemble de caractéristiques média (e.g., les codecs). Le P-CSCF à travers son PCRF (Policy & Charging Rules Function) autorise les flux IP des composants média choisis par le terminal en réalisant une translation des paramètres de la description SDP en des paramètres de QoS IP. Ces paramètres de QoS IP sont ensuite passés par le PCRF au PCEF par le biais de l'interface Gx basée sur le protocole DIAMETER.

Lorsque le terminal IMS émet une requête SIP INVITE au P-CSCF, ce dernier émet une requête Rx AAR au PCRF. Le PCRF la traduit en une requête Gx RAR et l'achemine au PCEF. Cette requête indique au PCEF la description des flux à autoriser (flux RTP/RTCP entre appelant et appelé) et la QoS du dedicated bearer qui doit accommoder ces flux. Ce dedicated bearer est établi entre l'UE VoLTE et le PDN GW.

Dans le cas d'un appel voix sur IP, le dedicated bearer est caractérisé par les paramètres de QoS suivants :

- QCI (Quality of Service Class Identifier) positionné à la valeur 1 qui correspond à une classe conversationnelle.
- ARP (Allocation Retention Priority) positionné à une valeur comprise entre 1 et 15.
- Guaranteed-bitrate-DL (e.g., 30 kbit/s)
- Guaranteed-bitrate-UL (e.g., 30 kbit/s)
- Maximum-bitrate-DL (e.g., 30 kbit/s)
- Maximum-bitrate-UL (e.g., 30 kbit/s)

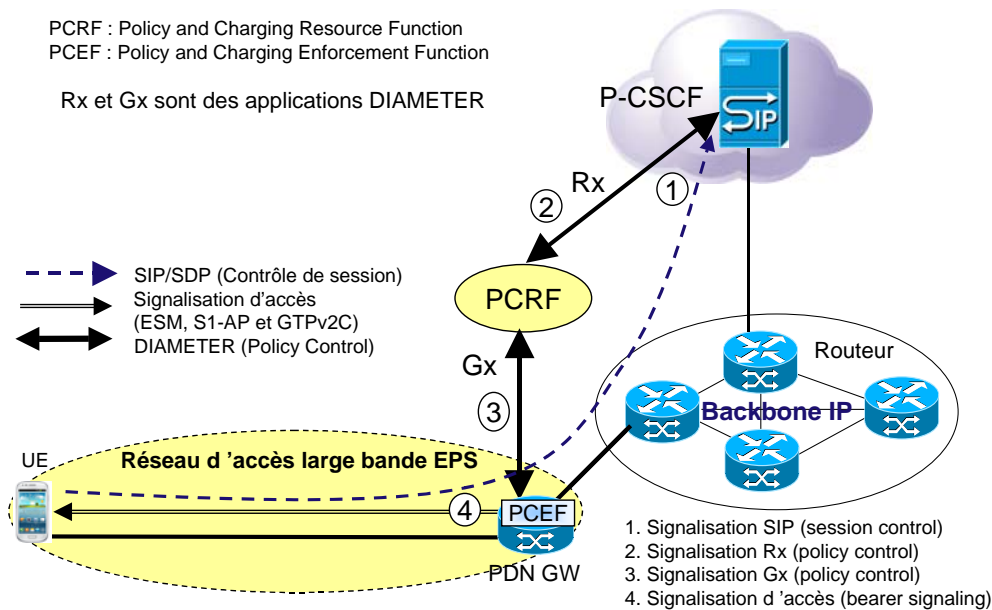


Figure 5 : Policy Control pour la VoLTE

5 Attachement de l'UE à l'EPS depuis un réseau visité

Si le client EPS s'attache depuis un réseau visité, les deux default bearers Internet et IMS impliqueront les éléments suivants. Un même Serving GW du réseau visité pour les deux default bearers, un PDN GW du réseau nominal pour le default bearer Internet (home routed traffic), un PDN GW du réseau visité pour le default bearer IMS (local breakout) (Figure 6). En effet, l'UE doit échanger les messages SIP avec le P-CSCF du réseau visité. Pour des raisons d'optimisation, le PDN GW est celui du réseau visité.

Appliquer le modèle home routed traffic à la VoLTE serait problématique car il impliquerait que le point d'entrée IMS soit localisé dans le réseau nominal. Les conséquences sont :

- Le réseau visité ne sera plus informé des sessions multimédia (e.g., Appels voix) et des messages courts initiés ou terminés par l'utilisateur et donc les revenus de roaming seraient moindres pour les opérateurs mobiles visités.
- Les exigences réglementaires seront difficiles à respecter :
 - La signalisation SIP peut être chiffrée entre l'UE et le P-CSCF nominal et donc le réseau visité ne pourra pas réaliser l'interception légale
 - L'appel d'urgence requiert l'implication du P-CSCF visité et de l'Emergency CSCF (E-CSCF) du même réseau visité capable de router l'appel à un PSAP (Public Safety Answering Point) du pays visité.
- Par ailleurs le PGW dans le réseau nominal accroît le délai des paquets RTP/UDP/IP sur le plan usager.

C'est la raison pour laquelle la GSMA dans son document de référence IR.65 (IMS Roaming & Interworking Guidelines) requiert les fonctions P-CSCF/PGW dans le réseau visité pour la voix et les services conversationnels IMS.

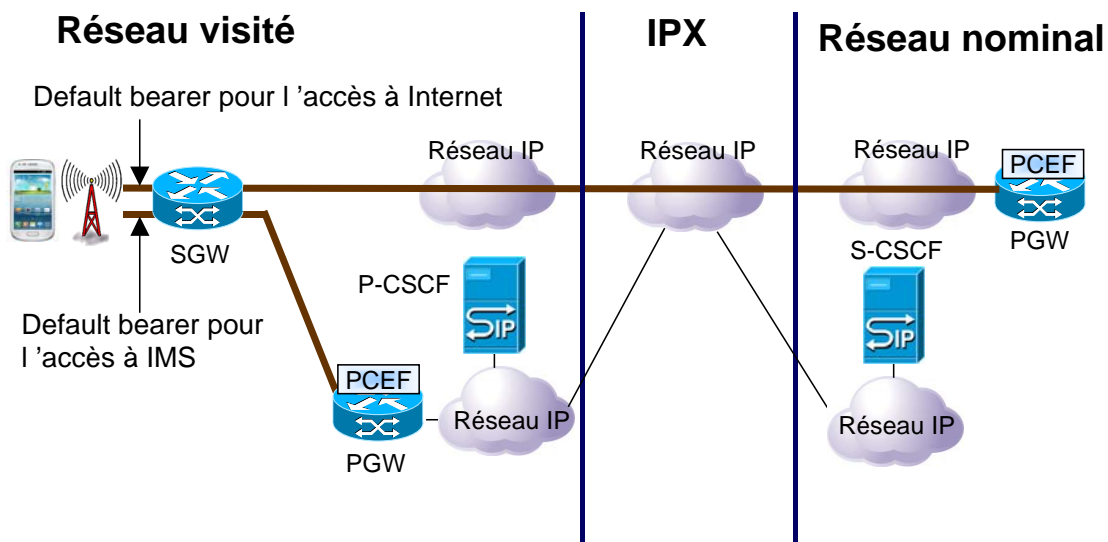


Figure 6 : Configuration pour l'accès à Internet et l'accès à l'IMS depuis un réseau visité

6 Profil EPS et informations relatives à VoLTE

Lors du rattachement de l'UE à l'EPS, le MME obtient le profil EPS de l'utilisateur à partir du HSS. Ce profil EPS contient les données suivantes (sont décrites les données importantes par rapport à la VoLTE) (Tableau 1) :

- IMSI : indique l'identité privée du client.
- APN Configuration Profile contient la description de tous les APNs, dont celui pour la VoLTE, appelé 'ims'.
- Subscriber-Status est de type Enumerated. Il doit indiquer si le service de données est restreint (barring) ou autorisé sans restriction (granted) par l'opérateur. Les valeurs suivantes sont définies: SERVICE_GRANTED (0), OPERATOR_DETERMINED_BARRING (1).
- Network-Access-Mode est de type Enumerated. Les valeurs suivantes sont définies PACKET_AND_CIRCUIT (0) indiquant que l'UE peut demander un attachement combiné CS+PS (dans le cas où il s'agit d'un client CS FallBack), Reserved (1), ONLY_PACKET (2) (indiquant que l'UE ne peut demander qu'un attachement PS).
- MSISDN est de type OctetString et contient le MSISDN au format international.
- AMBR indique le débit maximum agrégé associé à la souscription de l'utilisateur (UE-AMBR); Les données Max-Requested-Bandwidth-UL et Max-Requested-Bandwidth-DL ne peuvent pas être toutes deux positionnées à la valeur 0. C'est le débit maximum agrégé pouvant être utilisé sur l'ensemble des bearers non garantis comme les default bearers établis par l'UE.
- ICS-Indicator est de type Enumerated. Il indique si le service ICS (IMS Centralized Services) est provisionné ou non pour l'utilisateur. Les valeurs possibles sont FALSE (0) et TRUE (1; signifie que l'utilisateur est un usager ICS).
- STN-SR indique le numéro STN (Session Transfer Number) pour SRVCC et identifie de façon unique l'AS SCC (Service Centralization et Continuity) utilisé pour prendre en charge toutes les sessions VoLTE d'un utilisateur donné pour garantir que l'appel sera transféré au domaine circuit si l'utilisateur passe d'une couverture LTE à une couverture 3G/2G. Lorsque STN-SR est mis à jour par l'AS SCC, le HSS doit utiliser le message DIAMETER S6a/S6d-IDR afin de mettre à jour STN-SR dans le MME/S4-SGSN. Le STN-SR doit être un tel URI et non pas un SIP URI.

IMSI	208019999999999
APN-Configuration-Profile	Voir tableau suivant pour l'APN 'ims'

Subscriber-Status	0
Network-Access-Mode	0
MSISDN	+33672999999
STN-SR	+33689999999
ICS-Indicator	0
AMBR	Max-Requested-Bandwidth-DL=10000000 Max-Requested-Bandwidth-UL= 8000000
Autres données EPS	

Tableau 1 : Données EPS dans le HSS

Chaque APN décrit dans l'APN-Configuration-Profile consiste en les informations suivantes (Tableau 2):

- Context Identifier : Index de l'APN.
- Served-Party-IP-Address : Une adresse Ipv4 ou Ipv6 peut être configurée de manière statique lors de la souscription. Ce champs n'est pas renseigné si l'adressage est dynamique.
- PDN Type : Type d'adresse IP à assigner à l'UE si l'adresse doit être assignée dynamiquement au moment de l'activation de l'APN (IPv4, IPv6).
- Service-Selection : Un label (l'APN) décrivant le point d'accès au réseau de commutation de paquet externe, e.g., 'ims.orange.fr'.
- EPS-Subscribed-QoS-Profile : Le profil de QoS (notamment la classe de service) requis pour ce contexte PDP. Dans le cas de l'IMS, la QCI (QoS Class Identifier) doit être égale à '5' et l'ARP (Allocation Retention Priority) peut être égale à '1'. Le Preemption-Capability peut être enabled (0) et le Preemption-Vulnerability peut être disabled (1)
- VPLMN Address Allowed : Spécifie si le PDN GW qui termine l'APN lorsque l'UE est dans un réseau visité peut être celui du réseau visité (local breakout) ou doit être celui du réseau nominal (home routed traffic). Dans le cas de l'APN 'ims', cette variable doit être positionnée à 'allowed'(1) afin de permettre le mode local breakout.
- AMBR : Il s'agit du débit maximum associé au default bearer de l'APN dans chaque direction. Dans le cas de l'APN 'ims', ce débit est utilisé par les flux SIP et XCAP. Les données Max-Requested-Bandwidth-DL = 100 000 et Max-Requested-Bandwidth-UL = 100 000 permettent d'assigner un débit maximum de 100 kbit/s pour ces flux de signalisation.

Context-Identifiant	1
Served-Party-IP-Address	
PDN-Type	IPv4
Service-Selection	ims.orange.fr
EPS-Subscribed-QoS Profile	QCI = 5 ; ARP =1, PC= 0, PV=1
VPLMN-Dynamic-Address-Allowed	1
AMBR	Max-Requested-Bandwidth-DL = 100 000 Max-Requested-Bandwidth-UL = 100 000
Autres données pour l'APN	

Tableau 2 : Configuration de l'APN « ims »

La formation VoLTE proposée par EFORT:

- Introduit les contraintes de l'IMS que l'EPS doit satisfaire
- Décrit l'architecture IMS pour l'EPS
- Présente les protocoles IMS
- Montre l'application du roaming IMS lorsqu'un usager s'enregistre à un réseau visité EPS
- Décrit comment les ressources sont réservées dans le réseau EPS lorsqu'une session IMS est établie depuis le réseau visité ou depuis le réseau nominal

- Illustre les différentes procédures IMS considérant l'accès EPS: enregistrement, établissement de session, envoi / réception de SMS, taxation online et offline voix et SMS.
- Décrit le traitement de l'appel d'urgence
- Présente les services complémentaires de la téléphonie et le TAS
- Présente les aspects relatifs à la sécurité IMS
- Décrit l'architecture ICS (IMS Centralized Services)
- Montre comment la continuité de la voix est garantie quand l'utilisateur se déplace pendant l'appel de l'environnement EPS/IMS à la 2G/3G avec prise en charge de l'appel par la release R4 (NGN Mobile).