

Roaming VoLTE : Modes LBO et S8HR

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. Dans ce contexte, l'IMS offre le service de Voix sur IP sur LTE (VoLTE) 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 mobile appelé ePC (Evolved Packet Core). L'EPS est un réseau accès large bande connecté au monde IP (Internet / Intranet). La recommandation VoLTE est issue de la GSMA dans son document intitulé IR.92 IMS Profile for Voice and SMS. Le service VoLTE pourra être offert aux clients disposant de terminaux compatibles VoLTE dans leur réseau nominal et depuis un réseau visité si ce réseau visité a signé un accord de roaming VoLTE avec le réseau nominal. Dans le contexte du roaming VoLTE deux modes sont possibles tels que définis dans le document GSMA IR.65 : LBO (Local Breakout) et S8HR (S8 Home Routed). Le but de ce tutoriel est de présenter le service VoLTE en roaming avec ses deux modes LBO et S8HR.

2. Configuration pour l'accès à Internet et l'accès au service VoLTE IMS

Lorsque l'UE (User Equipment) s'attache au réseau EPS, il obtient automatiquement une première connectivité permanente appelée default bearer pour son APN par défaut qui est lié à l'accès à l'Internet. Ce default bearer est associé à une adresse IP retournée à l'UE et à une QoS généralement best effort (QCI = 8). Ainsi l'UE peut accéder via cette connectivité à l'ensemble des applications sur Internet. Lors de sa demande d'attachement, l'UE indique par ailleurs s'il supporte la capacité VoLTE. Si tel est le cas et si le réseau accepte l'UE à utiliser le service VoLTE, la réponse d'attachement du réseau EPS à l'UE indique qu'il peut utiliser son service VoLTE.

L'UE demande alors au réseau EPS l'activation de 'APN IMS. Le réseau établit une seconde connectivité permanente pour permettre à l'UE de pouvoir échanger à tout moment des messages SIP avec l'IMS et ainsi s'enregistrer à l'IMS, établir/recevoir des sessions IMS, etc. La confirmation retournée à l'UE contient l'adresse IP allouée à l'UE associée au Default Bearer IMS ainsi que les adresses IP des P-CSCF (Proxy Call Session Control Function) primaire et secondaire qui correspondent aux nœuds IMS avec lesquels l'UE peut échanger sa signalisation SIP. L'UE ne connaît que ces points de contacts pour émettre et recevoir des messages SIP à/de l'IMS. La QoS pour le default bearer IMS est liée à un transport de signalisation SIP (QCI = 5).

Par ailleurs le contrôle et la taxation des flux sur ces deux default bearers est différente. Le default bearer SIP/IMS ne permet que le transport des messages SIP échangés entre l'UE et le P-CSCF. 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 dégradera la QoS, notamment le débit lorsque le client aura atteint son fair use. 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 comme montré à la figure 1. Par contre les deux default bearers sont pris en charge par un même eNode B et un même Serving GW. L'APN identifie le PDN GW.

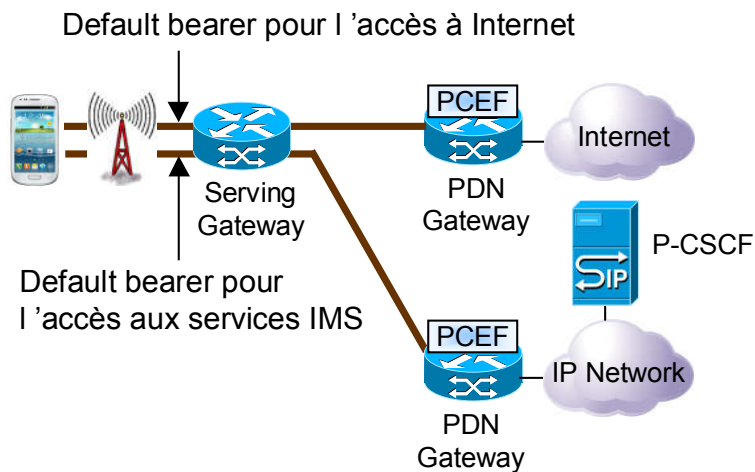


Figure 1 : Configuration pour l'accès à Internet et l'accès au service VoLTE IMS

Si l'utilisateur émet de la signalisation SIP sur son default bearer IMS au P-CSCF pour établir une session VoLTE, le P-CSCF demande au réseau EPS de réserver des ressources pour le transport d'un flux audio conversationnel de l'utilisateur. Le PDN GW établit alors un dedicated bearer. Ce dedicated bearer est caractérisé par une QoS compatible par rapport au trafic à transporter. Lorsqu'il s'agit de la voix dans le contexte VoLTE, le QCI du dedicated bearer est 1. Le dedicated bearer a une durée de vie qui correspond à celle de la session 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 spécifique lui est assignée. Plusieurs dedicated bearers peuvent être associés au même default bearer.

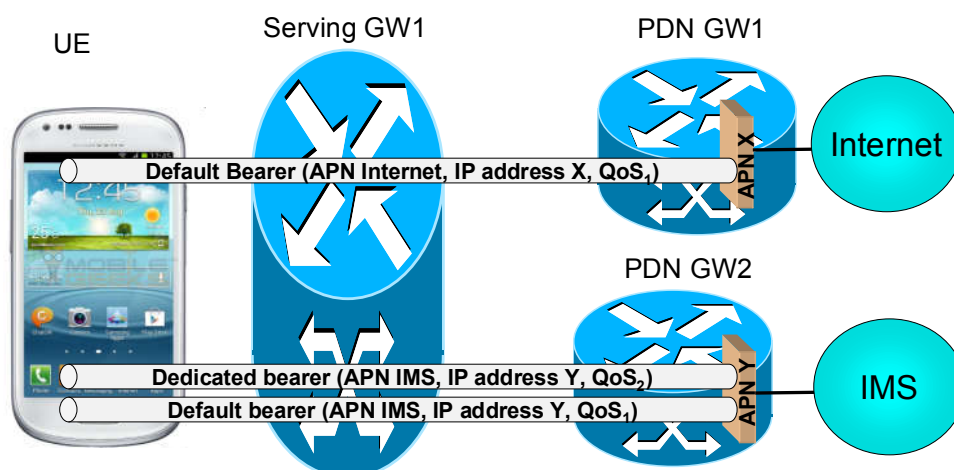


Figure 2 : Default et dedicated bearers pour la VoLTE IMS

En situation de roaming, deux cas se présentent pour le traitement du trafic de l'utilisateur :

- Local Breakout : Le PDN GW est dans le réseau visité et le trafic de l'utilisateur est pris en charge uniquement par le réseau visité.
- Home Routed : Le PDN GW est dans le réseau nominal et le trafic de l'utilisateur doit être acheminé du Serving GW du réseau visité au PDN GW du réseau nominal via un réseau

IP inter-opérateur déployé par des opérateurs internationaux et appelé IPX (IP Exchange network).

En situation de roaming, l'APN Internet est mis en œuvre en mode Home Routed. L'APN IMS peut être mis en œuvre en mode Home Routed ou Local Breakout. Le mode Home routed est appelé S8HR, S8 faisant référence à l'interface entre le Serving GW dans le réseau visité et le PDN GW dans le réseau nominal via l'IPX. Le mode Local Breakout est appelé LBO.

3. Roaming VoLTE en mode S8HR (S8 Home Routed)

En mode S8HR (Figure 3), le default bearer lié à l'APN IMS termine dans le réseau nominal. L'architecture IMS n'est présente que dans le réseau nominal. Le default bearer lié à l'APN Internet termine toujours dans le réseau nominal (mode HR).

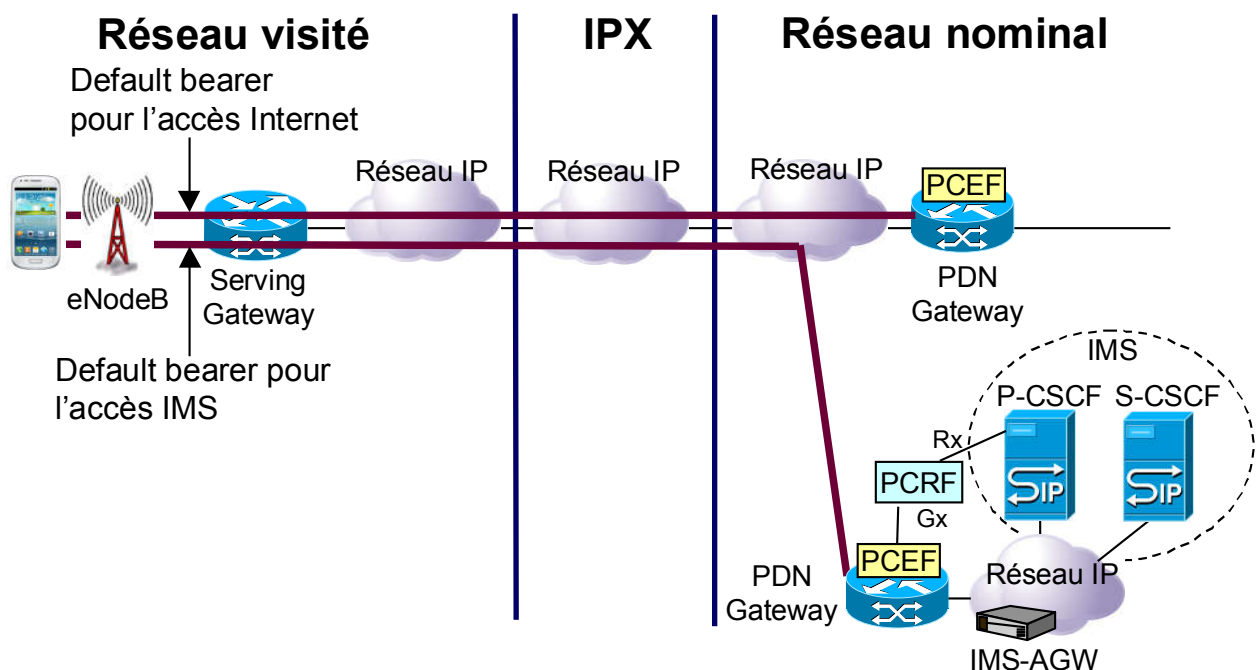


Figure 3: Architecture roaming VoLTE en mode S8HR

S8HR pour le roaming VoLTE peut être considéré comme une extension VoIMS et QoS du roaming LTE existant.

- Il ne nécessite pas l'utilisation d'interconnexion IMS pour les flux en roaming (une interconnexion IMS peut encore être nécessaire pour terminer les appels entre réseaux nominaux).
- Avec S8HR, les options pour l'appel d'urgence sont les suivantes :
 - Appel d'urgence en utilisant Circuit-Switched Fallback
 - Appel d'urgence IMS sans enregistrement d'urgence IMS (appel d'urgence anonyme)
- Avec S8HR, il n'y a pas d'optimisation du chemin du média. Les appels VoLTE sont acheminés au réseau nominal de l'appelant via l'APN IMS sur l'interface S8. Le réseau nominal contrôle complètement le routage des appels VoLTE (non urgents).
- Le réseau visité est transparent au service, mais il n'est pas transparent à la QoS et à l'APN.

- Le réseau visité supporte toutes les capacités E-UTRAN et EPC afin de servir les roamers-in, e.g., l'indication de prise en charge de la VoLTE, QCI = 1 pour la voix conversationnelle; et QCI = 5 pour la signalisation SIP.
- SRVCC (Single Radio Voice Call Continuity) est possible avec l'architecture SIP-I ou CS-NNI 5Circuit Switched – Network to Network Interface).

Avantages de S8HR pour le roaming VoLTE

- S8HR utilise le même mécanisme de tunnel GTP que le trafic LTE en roaming LTE. Il est donc techniquement plus rapide à déployer que LBO.
- Avec l'adoption rapide des réseaux LTE, S8HR a une portée mondiale immédiatement.
- S8HR utilise les mêmes composants déjà présents dans l'EPC. En effet, le système IMS n'est pas utilisé dans le réseau de l'opérateur visité. De plus, étant donné que la plupart des appels en roaming sont généralement terminés dans le pays d'origine, l'opérateur d'origine peut exploiter son infrastructure vocale existante et ses interconnexions opérateur pour terminer les appels de manière fiable et économique.
- S8HR est considéré avec des données utilisant un APN spécifique et une QCI spécifique, par l'opérateur visité. Les mêmes tarifs de données inter-opérateur peuvent et sont utilisés entre partenaires de roaming, et il n'est pas nécessaire de modifier les accords de roaming pour les services IMS.

Défis de S8HR pour le roaming VoLTE

- Toutes les activités d'appel sont acheminées vers le réseau nominal. L'interception légale et les appels d'urgence doivent être traités en mode S8RH de la manière suivante: Pour l'interception légale, le réseau nominal a la visibilité sur les données nécessaires, mais pas le réseau visité. Ce tutoriel présente au chapitre 5 l'architecture qui a été normalisée pour la procédure d'interception légale pour le réseau visité en S8HR.
- Lorsque le trafic est renvoyé vers le réseau nominal, les appels d'urgence ne sont pas acheminés localement. Une solution provisoire est que les opérateurs recourent à la 3G pour les appels d'urgence (CSFB, Circuit Switched FallBack).
- La visibilité du service pour le réseau visité est limitée. Les seules options permettant de distinguer le trafic de données du trafic VoLTE sont via l'APN et le QCI.

4. Roaming VoLTE en mode LBO (Local Breakout)

En mode LBO (Figure 4), le default bearer lié à l'APN IMS termine dans le réseau visité. L'architecture IMS est présente en partie dans le réseau visité et en partie dans le réseau nominal. L'IMS visité et l'IMS nominal sont interconnectés via des ISBC (Interconnect Session Border Controller) d'opérateurs internationaux. Le default bearer lié à l'APN Internet termine toujours dans le réseau nominal (mode HR).

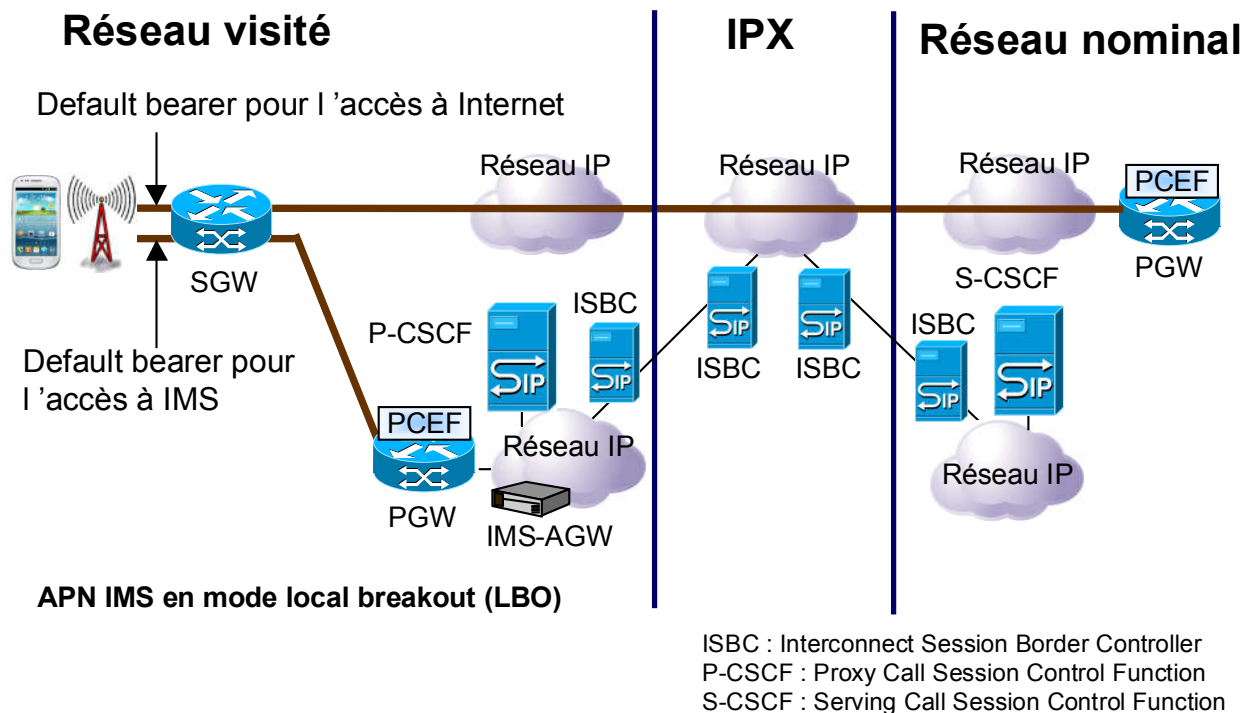


Figure 4: Architecture roaming VoLTE en mode LBO

Avantages de VoLTE en mode LBO :

- Comme le réseau visité et le réseau nominal utilisent l'IMS, il y a une meilleure visibilité sur le plan contrôle et le plan usager durant l'appel.
- LBO supporte pleinement l'interception légale et le traitement des appels d'urgence. Le réseau visité fournit l'accès à la signalisation et au média aux law enforcement agencies (LEAs).
- LBO prend mieux en charge la gestion des appels d'urgence. L'IMS du réseau visité permet l'authentification de l'utilisateur pour l'appel d'urgence et l'acheminement de l'appel d'urgence.
- SRVCC (Single Radio Voice Call Continuity), i.e., le transfert intercellulaire du réseau IMS au réseau 3G est pris en charge, ce qui garantit la continuité d'un appel vocal entre les réseaux LTE et le domaine circuit 3G.

Défis de VoLTE en mode LBO

- Bien que beaucoup plus puissant et flexible, le mode LBO ajoute à la complexité de la mise en œuvre et de la prise en charge du roaming VoLTE. L'un des problèmes est l'interopérabilité entre les réseaux visités et les réseaux nominaux au niveau global.

5. Architecture d'interception légale VoLTE en mode S8HR

Lorsque l'approche S8HR est utilisée pour le roaming VoLTE, tous les nœuds IMS résident dans le réseau nominal. La réglementation du pays visité peut exiger que le réseau visité dispose des capacités nécessaires pour effectuer l'interception légale des services vocaux impliquant des cibles roamers-in. Les capacités d'interception légale avec S8HR pour le réseau visité doivent offrir la même fonctionnalité que celle mise en œuvre avec l'approche LBO.

Avec S8HR, les messages de signalisation IMS sont échangés entre l'UE et le P-CSCF présent dans le réseau nominal et le média est échangé entre l'UE et le PDN-GW lui aussi présent dans le réseau nominal.

Dans le réseau visité, les messages de signalisation SIP/IMS sont acheminés via le tunnel GTP correspondant au default bearer de signalisation IMS et les paquets du média via le tunnel GTP correspondant au dedicated bearer voix. L'EPS Bearer Id du bearer de signalisation SIP/IMS est toujours lié au dédié EPS Bearer utilisé pour le média voix. De nouvelles fonctions spécifiques à LI sont introduites pour examiner les paquets qui transitent par le nœud Serving GW du réseau visité afin de générer des IRI (Intercept Related Information) et CC (Content of Communication) lorsque la communication implique une cible roamer-in dans le réseau visité.

L'architecture globale et les fonctions liées à l'interception légale des services vocaux de cibles roamers-in avec S8HR est appelée S8HR LI (Figure 5).

Une condition exigée pour le fonctionnement de S8HR LI réside dans le fait que les messages de signalisation et les paquets média ne soient pas chiffrés au niveau de la fonction Serving GW/BBIFF (Bearer Binding Intercept and Forward Function). En effet, un UE peut chiffrer et doit protéger l'intégrité du trafic de signalisation SIP avec le P-CSCF. Dans le cas S8HR, l'UE protège l'intégrité de la signalisation SIP mais ne doit pas chiffrer la signalisation SIP afin de permettre au Serving GW/BBIFF de traiter cette signalisation SIP. Dans l'architecture S8HR LI, Xia est le point de référence entre S-GW / BBIFF et LMISF (LI Mirror IMS State Function). Ce point de référence est utilisé pour transporter les informations du plan utilisateur du S-GW / BBIFF au LMISF. Xib est le point de référence entre LMISF et le S-GW / BBIFF. Ce point de référence est utilisé pour échanger les informations du plan de contrôle entre le LMISF et le S-GW / BBIFF.

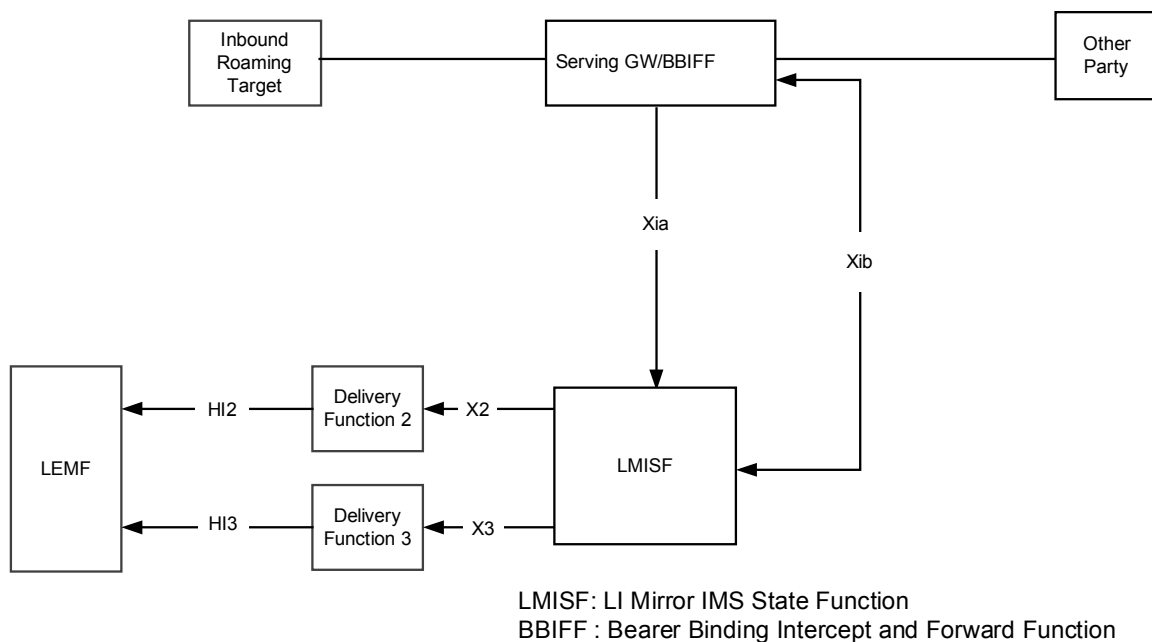


Figure 5 : Architecture S8HR LI

5.1 BBIFF (Bearer Binding Intercept and Forward Function)

BBIFF est une fonction spécifique à LI introduite pour prendre en charge l'interception légale des services vocaux dans le réseau visité lorsque l'approche S8HR est utilisée pour la VoLTE en roaming.

La fonction BBIFF est liée à la fonction SGW dans le réseau visité, d'où S-GW/BBIFF. Le BBIFF doit fournir les fonctions suivantes:

- Recevoir une liste d'APNs S8HR et les règles d'acheminement de paquets qui s'appliquent à tous les utilisateurs, de la part du LMISF via le point de référence Xib pour l'APN IMS S8HR. Ce sont les noms complets d'APNs IMS relatifs à des opérateurs avec lesquels le réseau visité a signé un accord de roaming VoLTE S8HR. Par exemple, s'il s'agit de l'opérateur Proximus en Belgique avec lequel le réseau visité a signé un accord de roaming VoLTE S8HR, le BBIFF reçoit le nom complet de l'APN IMS IMS.apn.mnc001.mcc206.3gppnetwork.org de la fonction LMISF
- Conformément à l'instruction LMISF, notifier le LMISF via Xib lorsque tout bearer de signalisation IMS ou tout bearer voix associé à un APN IMS en mode S8HR (e.g., IMS.apn.mnc001.mcc206.3gppnetwork.org) est créé, modifié ou supprimé. Dans cette notification, les informations de localisation de l'UE reçues du MME sont incluses.
- Conformément aux règles d'acheminement de paquets (i.e., telles qu'indiquées par le LMISF), transmettre les paquets de tous les tunnels GTP utilisés pour le bearer de signalisation IMS avec APN IMS en mode S8HR au LMISF via le point de référence Xia.
- Recevoir l'information du bearer de signalisation IMS intercepté de la part de LMISF sur l'interface Xib avec les règles d'acheminement de paquet.
- Identifier le dedicated bearer utilisé pour la voix lié au bearer de signalisation IMS intercepté.
- Conformément aux règles d'acheminement de paquets (i.e., telles qu'indiquées par le LMISF), livrer les paquets du tunnel GTP utilisé pour le bearer voix associé au bearer de signalisation IMS intercepté au LMISF via le point de référence Xia.
- Lorsque le LMISF le demande, arrêter de livrer les paquets du tunnel GTP utilisé pour le bearer voix associé au bearer de signalisation IMS avec une interception désactivée.

5.2 LMISF (LI Mirror IMS State Function)

LMISF est une fonction spécifique à l'interception légale introduite pour prendre en charge l'interception légale des services vocaux dans le réseau visité lorsque le mode S8HR est utilisé pour le roaming VoLTE.

Le LMISF doit fournir les fonctions suivantes:

- Fournir les informations APN IMS S8HR (nom complet) au S-GW / BBIFF via le point de référence Xib. Par exemple si le réseau visité qui dispose de cette fonction LMISF a signé un accord de roaming avec l'opérateur Proximus, le nom complet de l'APN IMS Proximus est IMS.apn.mnc001.mcc206.3gppnetwork.org. Si dix accords de roaming VoLTE S8HR sont signés par le réseau visité, dix noms complets d'APN IMS sont fournis par le LMISF au S-GW/BBIFF.
- Indiquer au S-GW / BBIFF via le point de référence Xib de notifier (au LMISF) chaque fois qu'un bearer de signalisation IMS ou bearer voix avec APN IMS S8HR est créé, modifié ou supprimé.
- Indiquer à S-GW / BBIFF sur le point de référence Xib de commencer à délivrer les paquets (au LMISF) de tous les bearers de signalisation IMS avec APN IMS S8HR.
- Recevoir les informations d'identité de la cible d'ADMF via le point de référence X1_1.
- Recevoir la notification de S-GW / BBIFF sur le point de référence Xib chaque fois qu'un bearer de signalisation IMS ou un bearer voix avec APN IMS S8HR est créé, modifié ou supprimé.
- Stocker les informations du bearer de signalisation IMS (e.g., l'ID du bearer EPS) avec l'IMSI associé à l'UE pour lequel le bearer de signalisation IMS a été créé, modifié ou supprimé. Stocker ou mettre à jour les informations de localisation UE les plus récentes reçues avec les informations du bearer de signalisation IMS ou du bearer voix.
- Recevoir et examiner les messages de signalisation SIP/IMS délivrés par le S-GW / BBIFF par le point de référence Xia.
- Recevoir les paquets voix délivrés par le S-GW / BBIFF via le point de référence Xia. Identifier la session IMS interceptée en relation avec les paquets voix.

- Conserver un état de signalisation IMS pour tous les roamers-in avec S8HR enregistrés sur le réseau ou dans une session IMS. Une partie de cette fonction consiste à suivre toutes les enregistrements, ré-enregistrements et désenregistrements IMS des roamers-in avec S8HR.
- Après avoir examiné et déterminé que les messages de signalisation IMS impliquent une cible, établir et maintenir un mapping entre l'identité de la cible et les informations du bearer de signalisation IMS ou le bearer voix (e.g., l'ID du support EPS avec l'IMSI de l'UE). Lorsque les messages de signalisation IMS n'impliquent pas de cible, établir et maintenir un mapping entre les informations du bearer de signalisation IMS ou bearer voix et les identités de cible potentielles.
- Générer et envoyer les messages IRI à DF2 (fonction de la médiation d'interception légale qui reçoit les enregistrements de signalisation d'interception appelés IRI).
- Informer le S-GW / BBIFF sur le point de référence Xib avec les informations du bearer de signalisation IMS associées à une session IMS interceptée nécessitant une interception avec contenu de communication (CC), et demander au S-GW / BBIFF de commencer à délivrer les paquets voix associés au bearer de signalisation IMS.
- Informer le S-GW / BBIFF sur le point de référence Xib avec les informations du support de signalisation IMS associées à une interception désactivée et demander au S-GW / BBIFF de cesser de délivrer les paquets voix associés au bearer de signalisation IMS. Générer et transmettre les messages IRI à DF2.
- Générez et envoyez le contenu de communication à DF3 (Fonction de la médiation d'interception légale qui reçoit le média appelé CC ou contenu de communication).
- Lorsque l'identité de la cible est reçue de la fonction ADMF, déterminer si un bearer de signalisation IMS est associé à l'identité de cette cible. Si oui, démarrer le processus d'interception.

5.3. Interception CC des appels VoLTE S8HR

Pour l'interception du contenu des communications des services voix impliquant des roamers-in avec S8HR, il faut que (Figure 6) :

- Pour chaque session IMS interceptée, LMISF détermine si une interception CC est requise.
- Lorsque l'interception CC est requise, le LMISF fournit les informations du bearer de signalisation IMS au S-GW / BBIFF et ordonne au S-GW / BBIFF de démarrer la livraison des paquets voix (c'est-à-dire des paquets provenant du dedicated bearer voix) associés à ce bearer de signalisation IMS.
- S-GW / BBIFF transmet les paquets voix associés au bearer de signalisation IMS au LMISF.
- Le S-GW / BBIFF doit fournir au LMISF un moyen de lier les paquets voix interceptés aux informations de bearer de signalisation IMS associé fournies par le LMISF (e.g., les paquets voix délivrés incluent l'ID du bearer de signaling IMS ainsi que l'IMSI de l'UE).
- Le LMISF doit inclure les informations de corrélation (associées à la session IMS) dans le CC transmis à DF3 via le point de référence X3.

La figure montre que le LMISF fournit les informations du bearer de signalisation IMS au S-GW / BBIFF. Le S-GW / BBIFF utilise les informations du bearer de signalisation IMS pour rechercher le bearer voix associé.

Lorsque le LMISF identifie que l'interception CC doit être arrêtée, les événements suivants doivent se produire:

- LMISF cesse de transmettre le CC à DF 3 via le point de référence X3.
- Le LMISF fournit les informations du bearer de signalisation IMS au S-GW / BBIFF avec une instruction pour arrêter la livraison de paquets voix.
- S-GW / BBIFF arrête la livraison des paquets voix associés au bearer de signalisation IMS au LMISF.

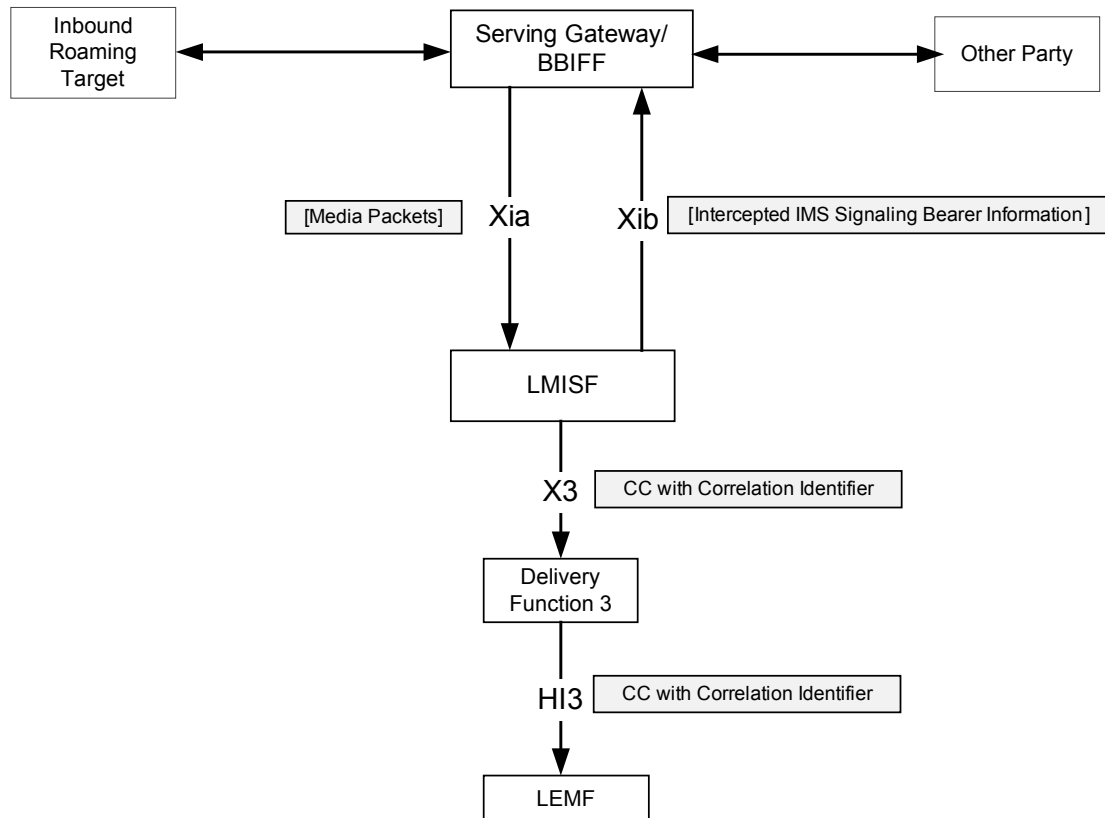


Figure 6 : Interception CC des appels voix S8HR

5.4. Interception IRI des appels VoLTE S8HR

Pour l'interception IRI de services VoLTE impliquant des cibles roamers-in avec le mode S8HR, les événements suivants doivent se produire (Figure 7):

- Le LMISF fournit les APNs S8HR au S-GW / BBIFB avec une indication afin que tous les paquets provenant de bearers de signalisation IMS avec l'APN S8HR doivent être remis au LMISF.
- Le S-GW / BBIFB transmet les paquets de signalisation IMS des bearers de signalisation IMS S8HR au LMISF.
- Le LMISF examine si les messages de signalisation IMS impliquent une cible et, dans l'affirmative, génère et fournit l'IRI au DF 2.
- Le LMISF génère l'IRI à partir des messages de signalisation IMS et le transmet à DF2 sur le point de référence X2. Tous les messages SIP exécutés pour le compte d'une cible doivent être remis en tant qu'IRI.
- Le S-GW / BBIFB notifie également le LMISF chaque fois qu'un bearer de signalisation IMS S8HR ou un bearer voix est créé, modifié ou supprimé avec la valeur IMSI de l'UE cible et la localisation de ce dernier.

La figure montre que le LMISF fournit les APNs IMS S8HR au S-GW / BBIFB. Lorsque les messages de signalisation IMS correspondent à une cible, le LMISF génère l'IRI et le transmet à la fonction DF 2 qui, à son tour, fournit l'IRI au LEMF.

Pour prendre en charge l'interception en cours d'appel, le LMISF conserve l'état d'appel IMS (y compris toutes les informations nécessaires provenant des messages SIP). Lorsque l'identité cible provisionnée dans le LMISF est impliquée dans un appel IMS en cours, le LMISF doit lancer l'interception.

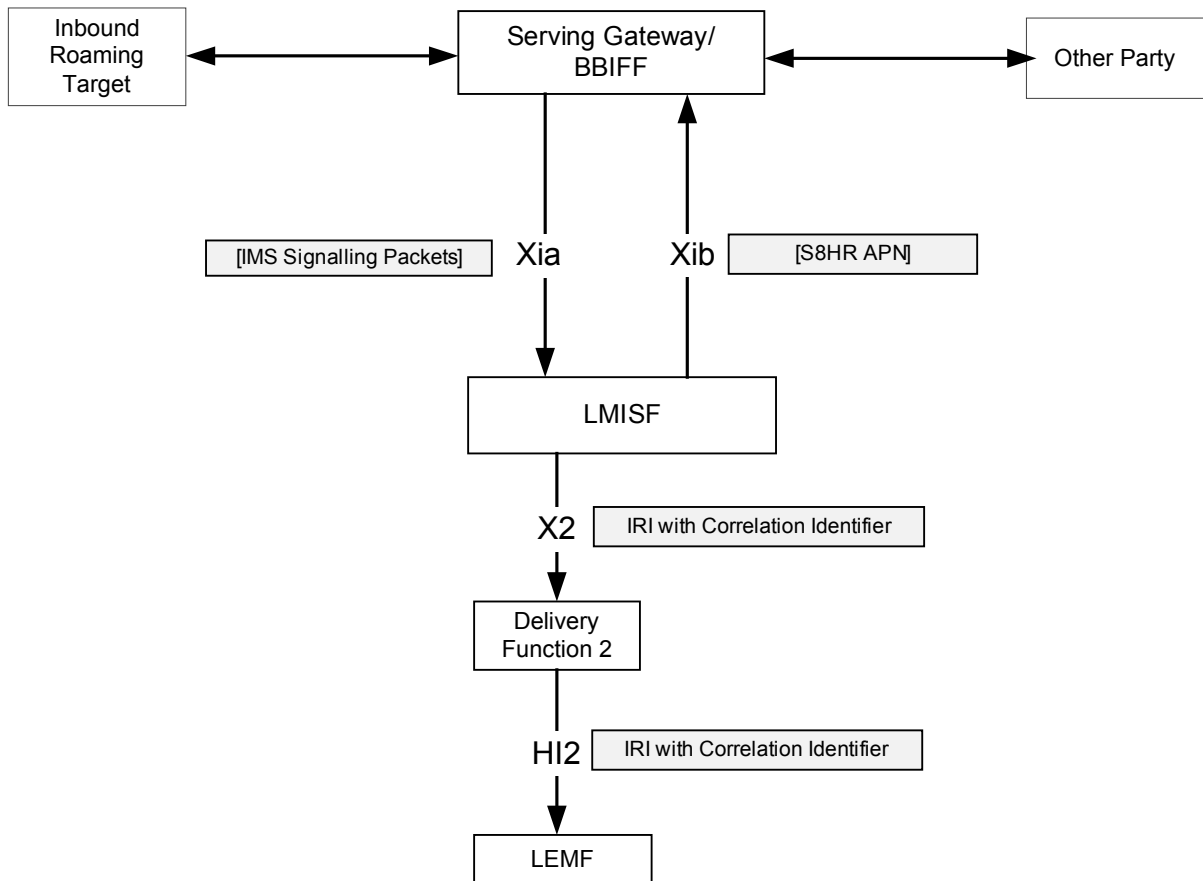


Figure 7 : Interception IRI des appels voix S8HR

En conclusion, les deux modes LBO et S8HR présentent des avantages et des inconvénients. Pour chaque accord de roaming VoLTE entre opérateurs, il sera décidé quel mode sera utilisé entre eux afin que leurs usagers puissent accéder au service VoLTE en situation de roaming.

Références

- GSMA IR.92 IMS Profile for Voice and SMS.
- GSMA IR.65 IMS Roaming & Interworking Guidelines.
- 3GPP TS 33.108, Handover interface for Lawful Interception (LI)
- 3GPP TS 33.107, Lawful interception architecture and functions