

La Voix sur LTE

par André Pérez

Mots clés : *bearer*, 4G, *Circuit Service*, CSFB, EPS, *handover* inter-système, ICS, IMS, LTE, *Packet Service*, PCC, QCI, RCS, SIP, SRVCC, VoLTE

Introduction

Le terme *LTE* (Long Term Evolution) est utilisé pour désigner les réseaux de mobiles 4G. En fait, il conviendrait de nommer ces réseaux sous le vocable d'EPS (Evolved Packet Service), le terme *LTE* étant plutôt réservé pour dénommer l'interface radioélectrique entre le réseau 4G et le mobile.

Le service téléphonique est rempli à partir de deux fonctions de base : le transport de la voix et le traitement de la signalisation téléphonique. Le terme *Voix sur LTE* ou *VoLTE* (Voice over LTE) est le terme consacré pour désigner le transport de la voix assuré par le réseau EPS, dans le cadre de la fourniture du service téléphonique.

L'architecture technique

La Voix sur LTE est mise en œuvre par l'association du réseau EPS pour le transport des flux (voix et signalisation téléphonique) et du réseau IMS [IP (*Internet Protocol*) *Multimedia Sub-system*] pour le traitement de la signalisation téléphonique.

Le réseau EPS ne fournit donc pas le service téléphonique car il ne traite pas la signalisation téléphonique. Il fonctionne en mode PS (*Packet Circuit*) et il effectue uniquement le transport de paquets IP. De ce fait, il transfère seulement les paquets IP contenant de la voix ou de la signalisation téléphonique.

Le réseau EPS permet au mobile de s'attacher, de mettre à jour sa localisation, d'établir des sessions pour le transport de paquets IP et de changer de cellules en cours de session (*handover*). Pour effectuer le transport de paquets IP, le réseau EPS construit des supports (*bearers*).

Une classe de service QCI (QoS *Class Identifier*) est associée à chaque type de support. Pour chaque mobile, deux supports sont donc créés, l'un pour le transport de la signalisation téléphonique (QCI=5), l'autre pour le transport de la voix (QCI=1) (figure 1).

La signalisation téléphonique transférée par le réseau 4G se base sur le protocole SIP (*Session Information Protocol*), qui définit deux procédures de base : l'enregistrement du mobile et l'établissement de session (la communication téléphonique).

Le réseau IMS traite la signalisation téléphonique SIP. Il effectue le routage de la signalisation téléphonique et fournit les compléments de service téléphonique (comme le transfert d'appel). Il permet également le

traitement spécifique de la voix pour offrir des services particuliers comme par exemple la conférence, la messagerie vocale ou la génération des annonces.

La communication téléphonique peut être établie entre deux mobiles 4G. La signalisation téléphonique est traitée par les entités IMS de l'opérateur nominal de chaque mobile. La voix est directement transférée entre les réseaux EPS (figure 1).

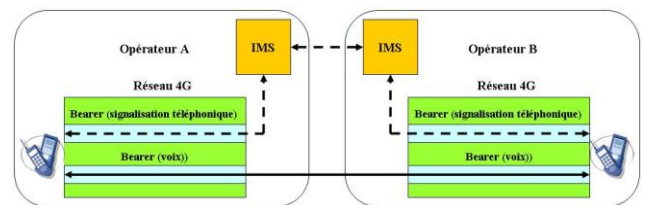


Figure 1 : La communication téléphonique entre deux mobiles 4G

La communication téléphonique peut également être établie entre un mobile et un terminal connecté au réseau téléphonique fixe PSTN (*Public Switched Telephone Network*) ou mobile PLMN (*Public Land Mobile Network*). Le réseau IMS fournit les entités qui assurent la conversion des protocoles pour l'interconnexion avec ces réseaux (figure 2).

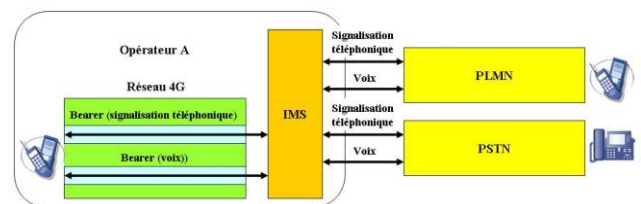


Figure 2 : La communication téléphonique entre un mobile 4G et un terminal connecté au réseau PLMN ou PSTN

La Voix sur LTE s'inscrit à terme dans un contexte plus large, à travers le programme RCS (*Rich Communication Suite*) qui constitue la réponse des opérateurs aux acteurs du monde Internet. Le réseau IMS permet en fait la mise en relation de deux pairs qui peuvent échanger de la voix, mais également et simultanément, de la vidéo et des données, pour offrir des services réellement multimédia.

L'établissement d'une communication téléphonique

Si le mobile A (appelant) est en veille, il doit au préalable rétablir le *bearer* supportant la signalisation téléphonique. Il transmet ensuite la requête SIP INVITE à destination du mobile B (appelé) (figure 3). Cette requête contient la description des médias que le mobile A désire établir, chaque média faisant l'objet d'une ou de plusieurs propositions de codec.

Les réseaux IMS de chaque mobile transfèrent la requête vers le réseau EPS du mobile B. Si ce dernier est en veille, le réseau EPS avise le mobile B par une alerte (*paging*) afin de rétablir le *bearer* supportant la signalisation téléphonique.

Les deux réseaux IMS effectuent deux contrôles sur le contenu de la requête SIP INVITE :

- ils vérifient que les médias négociés correspondent au profil d'abonnement des mobiles ;
- ils s'assurent auprès du réseau EPS, par l'intermédiaire de l'entité PCC (*Policing and Charging Control*), que les codecs sont autorisés.

L'entité PCC contient les règles qu'il convient d'appliquer aux *bearers* construits par le réseau EPS. Ces règles concernent le débit du *bearer*, la classe de service auquel il appartient, les restrictions auxquelles il est soumis (par exemple la limitation de volume).

Le mobile B répond avec le message SIP 183 *Session in progress* (figure 3). Cette réponse contient la description finale du média et du codec qui ont été sélectionnés par le mobile B. Les réseaux IMS déclenchent auprès des réseaux EPS, par l'intermédiaire de l'entité PCC, la construction du *bearer* supportant la voix.

Les deux mobiles A et B n'ont pas encore établi de communication téléphonique car le mobile B n'a pas accepté l'appel. Les deux réseaux EPS bloquent ces

bearers pour empêcher une communication qui ne serait pas taxée.

Lorsque le mobile B accepte l'appel, il répond au mobile A avec un message SIP 200 OK (figure 3). Les réseaux IMS provoquent, par l'intermédiaire de l'entité PCC, le déblocage du *bearer* supportant la voix. La communication téléphonique est alors établie entre les deux mobiles.

La fin de la communication téléphonique se traduit par l'émission de la requête SIP BYE (figure 3). Par l'intermédiaire de l'entité PCC, les réseaux IMS informent les réseaux EPS qui, à leur tour, libèrent les *bearers* contenant la voix

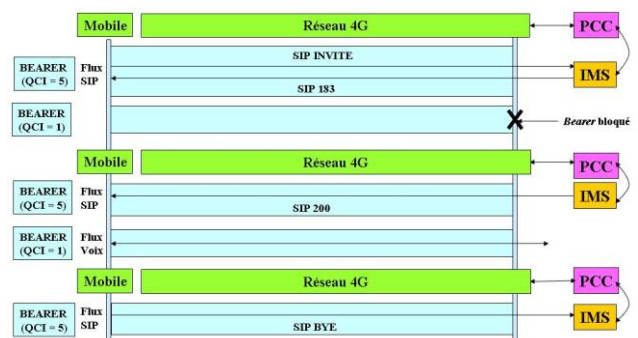


Figure 3 : L'établissement de la communication téléphonique

La fonction SRVCC

Si le mobile perd la couverture radioélectrique 4G, la communication téléphonique établie sur le réseau EPS dans le mode PS doit être transférée vers le réseau 2G ou 3G en mode CS (*Circuit Service*).

La communication téléphonique doit être maintenue lorsque le mobile est transféré vers le réseau 2G/3G. Le mécanisme SRVCC (*Single Radio Voice Call Continuity*) est une fonction particulière du réseau IMS qui assure ce maintien en cas de *handover* inter-système PS-CS. Il assure pour cela l'ancrage des flux de la signalisation téléphonique et de la voix (figure 4). Le point d'ancrage est un point invariant dans le réseau lorsque le mobile se déplace.

La fonction SRVCC est en fait un sous-ensemble de la fonction ICS (*IMS Centralized Services*) qui définit un contrôle unique de la signalisation téléphonique basé uniquement sur les mécanismes de l'IMS. Elle s'applique aux réseaux de mobiles quel que soit le mode PS ou CS utilisé pour mettre en place le support de la voix.

Le réseau IMS décharge les réseaux 2G/3G en mode CS du traitement de la signalisation téléphonique. A l'instar des réseaux en mode PS, les réseaux en mode CS n'effectue que la mise en place des *bearers*.

La fonction ICS remplit les fonctions suivantes :

- elle permet à un mobile attaché à un réseau 2G/3G en mode CS de s'enregistrer auprès du réseau IMS ;
- elle traite l'appel sortant pour un mobile attaché au réseau 2G/3G en mode CS ;
- elle redirige un appel entrant vers le réseau sur lequel le mobile est attaché (réseau 2G/3G en mode CS ou réseau 4G en mode PS).

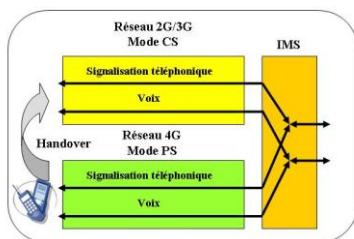


Figure 4 : Le mécanisme SRVCC

La fonction CSFB

Dans un premier temps, l'établissement d'une communication téléphonique ne sera pas réalisé sur un réseau EPS, à cause de la difficulté de la mise en œuvre du mécanisme SRVCC, lorsque le mobile est transféré d'une cellule 4G vers une cellule 2G/3G.

Le mécanisme CSFB (*Circuit Switched FallBack*) est une solution d'attente. Il permet à un mobile attaché au réseau 4G de recevoir une alerte (*paging*) transmise par le réseau 2G/3G. Cette alerte fait suite à un appel téléphonique entrant dans le réseau 2G/3G en mode CS. A la réception de cette alerte, le mobile est transféré sur le réseau 2G/3G, sur lequel il peut recevoir l'appel et établir la communication téléphonique. De même, le mobile attaché au réseau 4G, et désirant établir un appel téléphonique sortant,

doit, au préalable, être transféré sur le réseau 2G/3G en mode CS.

Lors d'un appel entrant ou sortant, si le mobile est en session en mode PS sur le réseau 4G, cette session doit être simultanément transférée sur le réseau 2G/3G en mode PS, grâce au mécanisme de *handover* inter-système PS-PS. Plus particulièrement, le transfert vers le réseau 2G est conditionné à la disponibilité de la fonction DTM (*Dual Transfer Mode*) qui autorise le mode mixte.

Il est possible que la session en mode PS se poursuive alors que la communication téléphonique est terminée. Le retour du mobile vers le réseau 4G est possible si le réseau d'accès radio 2G/3G connaît les cellules voisines 4G. Dans le cas contraire, le retour s'effectuera uniquement lorsque le mobile passera en veille pour le mode PS.

Conclusion

En résumé, le déploiement de la Voix sur LTE est confronté à deux difficultés majeures liées à l'utilisation de deux modes PS ou CS pour fournir le service téléphonique, difficultés que les fonctions SRVCC et ICS n'ont pas encore complètement résolues.

A plus ou moins long terme, le service téléphonique s'appuiera exclusivement sur les réseaux 3G ou 4G en mode PS, ce qui aura pour conséquence l'abandon définitif du réseau 2G en mode CS et PS (à cause de la faiblesse du débit) et du réseau 3G en mode CS.

Dans ces conditions, il ne paraît pas évident qu'il soit absolument nécessaire de déployer les fonctions ICS et SRVCC, la transition étant parfaitement assurée actuellement par la fonction CSFB. Dans cette optique, il aurait été plus judicieux d'ouvrir la fonction CSFB conjointement avec la possibilité d'établir une communication téléphonique sur le réseau 3G en mode PS, pour en assurer la continuité, lorsque le mobile n'est plus couvert par le réseau 4G.



André Pérez est consultant et formateur en réseaux et télécommunications. Il intervient auprès des industriels et des opérateurs sur des études d'architecture. Il anime des formations sur les réseaux 4G et IMS pour la société NEXCOM Systems.