

2^{ème} année Sciences du Numérique - "Réseaux Mobiles"

Eléments de correction TD n°3 – André-Luc Beylot

QUESTIONS UMTS

1 Décrire les différences entre la mise en œuvre des services de voix classique et de voix sur IP dans les réseaux UMTS.

La voix classique et la voix sur IP rentrent dans la même catégorie de service de l'UMTS : la classe conversationnelle, c'est à dire celle pour laquelle il y a le plus de contraintes temporelles. L'ensemble est pris en charge par le réseau UTRAN et donc va être véhiculée en mode paquet sur le réseau d'accès. C'est d'ailleurs ce service de voix qui faisait peur aux opérateurs de télécommunications.

Pour la voix classique, la signalisation passe par le plan de contrôle sur l'UTRAN au-dessus de la couche RRC (au-dessus de RLC – avec fiabilisation/MAC/PHY) – même philosophie que pour les réseaux GSM. La voix est véhiculée dans le plan de données au-dessus de la couche RLC (variante sans fiabilisation)/MAC/PHY. Pour les mêmes raisons les paramétrages de l'ATM/AAL2 par exemple tiendront compte de ces disparités – fiabilisation pour l'une rien pour l'autre. Attention sur les interfaces Iu-b (et Iu-r) c'est dans le plan de données. Il ne s'agit pas d'informations de contrôle du réseau ni de la signalisation du plan de données de ces interfaces. Arrivé au niveau du contrôleur de station de base, on remonte jusqu'à la couche RLC dans le plan de données et jusqu'à la couche RRC dans le plan de contrôle. Les messages ne sont pas interprétés et sont envoyés sur l'interface Iu-CS où se termineront les protocoles CM dans le plan de contrôle et c'est là aussi que l'on se préoccupera, dans le plan de données du rattrapage de la gigue et du transcodage au format de la voix téléphonique.

Pour la voix sur IP, la signalisation (ex. SIP) et la voix passent sur IP. Tout est donc pris en charge dans le plan de données. Ces informations doivent être envoyées vers le réseau de collecte de l'opérateur mobile. Les paquets IP seront de nouveau traités au niveau du GGSN. Cela passe par PDCP/RLC/MAC/PHY. Les paramétrages RLC et ATM/AAL2 reposeront sur les mêmes principes que pour la voix classique. Au niveau du contrôleur de station de base, on remonte la pile de protocoles jusqu'à PDCP inclus. On envoie cela sur l'interface Iu-PS et donc dans le tunnel entre le contrôleur de station de base et le SGSN. Tout cela est finalement envoyé dans le tunnel entre le SGSN et le GGSN. Attention, pas de rattrapage de la gigue car il se déroulera sur le terminal du récepteur au niveau de la couche RTP dans le plan de données. Idem si besoin de transcodage, cela se déroulera au niveau d'une passerelle vers le RTC par exemple.

2 Commentez les choix effectués sur les interfaces Iu-PS et Iu-CS de l'UMTS.

Pour Iu-PS, on a besoin de se préoccuper de la gestion de la mobilité/handover en particulier pour la fiabilisation des transmissions. On a donc choisi d'utiliser un tunnel GTP entre la station de base et le contrôleur qui permettra de retransmettre les données en transit entre le SGSN et l'ancien contrôleur de station de base. Cette solution permet de s'affranchir des problèmes d'adresse IP des utilisateurs (cf. TD n°2). Ces tunnels fonctionnent au-dessus

d'UDP/IP. La première solution déployée a consisté à envoyer cela dans des connexions ATM/AAL-5 permanentes (du coup pas de plan de contrôle associé à ce plan de données). Les flux de voix classiques ont disparu donc moins de craintes sur la QoS et l'émulation d'un circuit sur un réseau en mode paquet ; pas d'ATM/AAL-2 ici. Si ATM/AAL-5, ce sera aussi ce qui sera utilisé pour envoyer des messages de contrôle échangés entre le SGSN et le contrôleur de stations de base. Pour la passage à des solutions IP cf. question suivante.

Pour Iu-CS, on doit véhiculer la signalisation CM et MM et l'envoyer dans le réseau sémaphore d'une part et de la parole téléphonique à envoyer vers le RTC. On aurait pu s'inspirer des solutions antérieures de type RNIS/GSM avec une séparation voix/signalisation ; signalisation en mode paquet (ou circuit), voix en mode circuit avec transcodage de la voix au niveau du contrôleur de station de base. Ce n'est pas la solution retenue. On a préféré, tant qu'à utiliser une solution paquet sur l'ensemble du réseau d'accès aller jusqu'au 3G-MSC en mode paquet. Ce service peut donc être rendu par de l'ATM-AAL2 qui a déjà été utilisé sur les interfaces Iu-b ou Iu-r. Cette solution peut rendre une qualité de service différenciée. Pas de tunnel GTP cette fois car leur ouverture/fermeture/procédure de transmission/retransmission ne sont pas compatibles avec les flux de voix.

3 Des solutions IP ont remplacé petit à petit les solutions précédentes ATM dans l'UTRAN. Quels seront les impacts sur les interfaces Iu-PS et Iu-CS (on dessinera en particulier des solutions adaptées) ?

Iu-PS :

peu de modifications pile de droite, on remplace ATM/AAL-5 par PPP par exemple.

Iu-UP/GTP-U/UDP/IP/PPP/SDH

Pour la pile de gauche (c'est de la SIG) :

RANAP/TCP/IP/PPP/SDH

(pas de tunnel, les équipements ne bougent pas ; cela peut être aussi SCTP)

Iu-CS :

Iu-UP/UDP/IP/PPP/SDH

RANAP/TCP/IP/PPP/SDH

4 Qu'est-ce qui rend si compliquée l'architecture protocolaire de l'UMTS ?

La volonté de rendre de la qualité de service différenciée et en particulier l'émulation du mode circuit sur un réseau en mode paquet. Cette diversité des applications et pas toutes sur IP ne facilite pas la création de solutions simples.

5 Cela impose-t-il le passage à une solution de Voix sur IP (VoIP) pour la transmission de la voix ?

Absolument pas. L'IP dont on parle ici est la façon avec laquelle les informations passent sur les différentes interfaces. La VoIP fait référence à des piles de protocoles qui se déroulent entre les extrémités du réseau.

6 Que se passera-il sur l'interface Uu ?

Surtout rien dans l'absolu ! En effet, les interfaces auxquelles on fait référence sont situées entre les équipements de l'UTRAN. La volonté (réelle) a consisté à séparer complètement les mondes. Ce qui se déroule sur le terminal utilisateur IP/PDCP/RLC/MAC/PHY -> PHY s'arrête sur la station de base, MAC/RLC/PDCP au niveau du contrôleur de station de base. Ce qui affecte la modification de l'interface Iu-b par exemple est en-dessous de la couche

MAC. C'est pareil pour toutes les autres interfaces. Attention, qui dit modification de l'interface Uu se traduit par des changements de terminaux (cf. HSPA ou VoLTE).

HSPA

7 *Quels sont les principaux progrès apportés par la solution HSDPA par rapport à l'UMTS ?*

Au niveau de la couche PHY, trames et TTI (Transmission Time Interval) plus courts. Les choix des paramètres (modulation/codage) sont faits plus rapidement – 2ms. Du coup, ordres de modulation plus généreux – comme on peut changer plus souvent, on n'a pas besoin d'être aussi prudents. Utilisation du HARQ pour faire un rattrapage au plus tôt.

Au niveau de la couche MAC – on la déplace au niveau de la station de base. Là encore les décisions peuvent être prises plus vite. Pour le sens descendant, on change la donne en partageant le canal de données. Ainsi on peut s'adapter plus rapidement en fonction des conditions des besoins des utilisateurs et de la qualité du canal de transmission.

8 *Décrire les principes d'ordonnement instauré en HSDPA puis en LTE. Sur quelles métriques peut-on/doit-on se fonder ?*

- Optimisation de l'efficacité spectrale ;
- équité entre utilisateurs ;
- qualité de service des flux.

Pour la première, on tient compte de l'état du canal de l'utilisateur (et donc de l'ordre de modulation et du taux de codage qui peuvent être utilisés) ; pour la deuxième, des ressources qui ont été allouées à l'utilisateur (attention à l'échelle de temps, en valeur absolue ou relative par rapport à ce qui a été demandé) et pour la troisième aux paramètres négociés (débit, délai, gigue, perte).

9 *Comment peut-on faire de la qualité de service différenciée ? Donner un algorithme qui permettrait d'en faire.*

Là je vous laisse réfléchir s'il faut faire une métrique globale (à la mode de Proportional Fairness), une métrique qui soit une combinaison linéaire de métriques (absolues, relative, choix des poids), traiter les métriques dans un ordre : par exemple d'abord la QoS puis l'équité puis l'optimisation de l'utilisation des ressources... ou le contraire.

LTE et 5G

10 *On dit que le LTE est une solution tout-IP. Qu'entend-on par-là ?*

Toutes les applications passent sur IP. Homogénéisation des protocoles : en particulier IP aussi entre l'e-Node B et la Serving Gateway dans le plan de données et entre l'e-NodeB et la MME, on utilise de l'IP. Dans le plan de données, les utilisateurs bougent c'est GTP-U qu'on utilise encore. Le plan de contrôle non car c'est lui qui pilote le transfert.

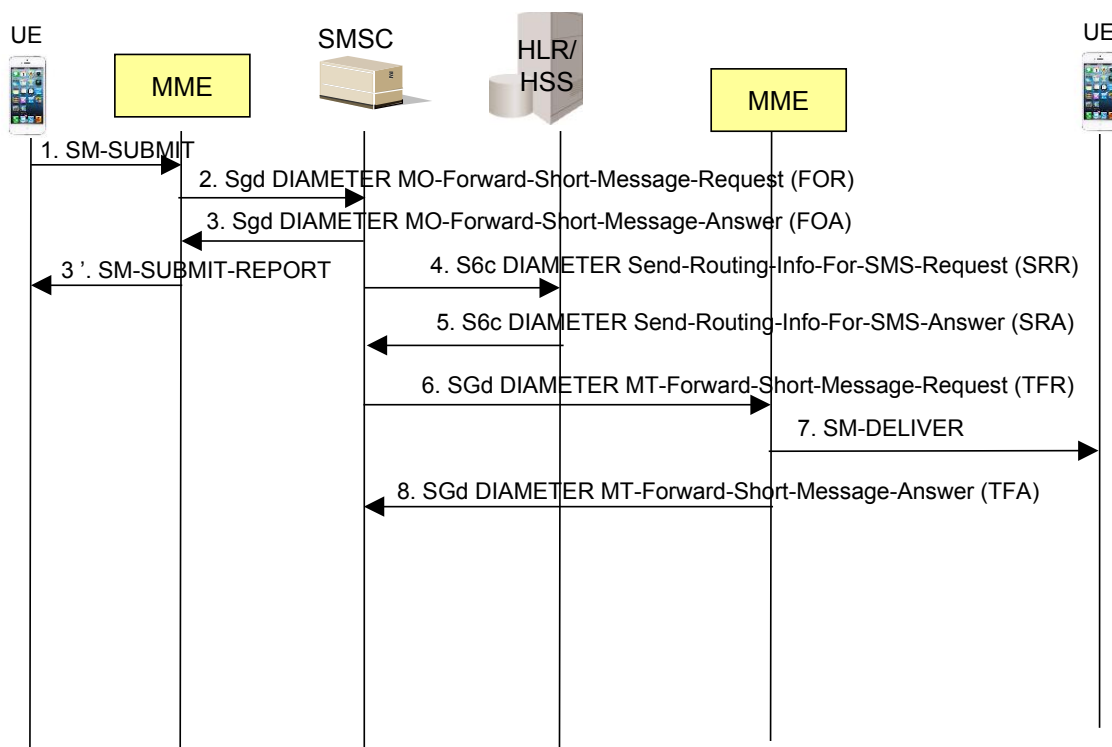
Attention pas d'IP entre le terminal et la station de base (PDCP/RLC/MAC/PHY) aucune raison de rajouter en plus de l'IP. Encore moins qu'en 3G où il y avait un lien entre la station de base et le contrôleur de station de base.

11 *Jusqu'au déploiement VoLTE, la voix et les SMS rebasculaient automatiquement vers les systèmes 2G/3G. Pour les SMS et avant le passage à la VoLTE, depuis la Release 8, on autorise un passage des SMS en LTE dans le réseau d'accès, dans le plan de contrôle. Quel lien (et entre quels équipements) doit-on ajouter pour que les SMS puissent être envoyés dans le réseau sémaphore ? Décrire la pile de protocole associée sur ces équipements. Que se passera-t-il sur le terminal utilisateur pour émettre un SMS et pour*

en recevoir un ? Ce service restera encore offert pour les terminaux ne prenant pas en charge la VoLTE.

C'est la MME qui s'en occupe. Toujours d'actualité pour les communications de type Machine-Type. Il faut donc un lien entre la MME et la passerelle vers les SMS (SMSC). Des dialogues ont lieu dans le plan de contrôle avec la HSS qui remplace la HLR en 4G. Il s'agira par exemple de trouver l'adresse de la MME qui gère l'utilisateur. Les protocoles SS7 sont possibles avec le HSS. Le dialogue entre MME et SMSC se fait avec DIAMETER (protocole pour l'AAA) cf. cours de sécurité.

Les SMS sont envoyés dans le plan de contrôle dans des messages NAS échangés entre le terminal et la MME.



12 Depuis le déploiement de la Voix sur LTE, les SMS vont passer par le réseau de transmission de données de l'opérateur mobile (EPC). Que préconisez-vous en termes de protocoles pour envoyer ces SMS depuis le terminal utilisateur ? De quel équipement aura-t-on besoin pour faire l'interfaçage avec les centres de stockage des SMS des opérateurs mobiles ? Comment doit-on résoudre les problèmes de localisation des utilisateurs ?

Tout passe alors sur IP. Attention, il y aura besoin encore fois de liens avec le SMSC. On encapsulera les SMS dans des messages SIP que l'on acheminera jusqu'à une passerelle applicative qui s'occupera de se raccorder à la SMSC dans le plan de données et avec la HSS dans le plan de contrôle. Attention cette nouvelle passerelle intitulée IP-SM-GW est située dans le réseau de collecte de l'opérateur mobile. Donc attention, cette fois-ci on est bien dans le plan de donnée (du réseau d'accès).

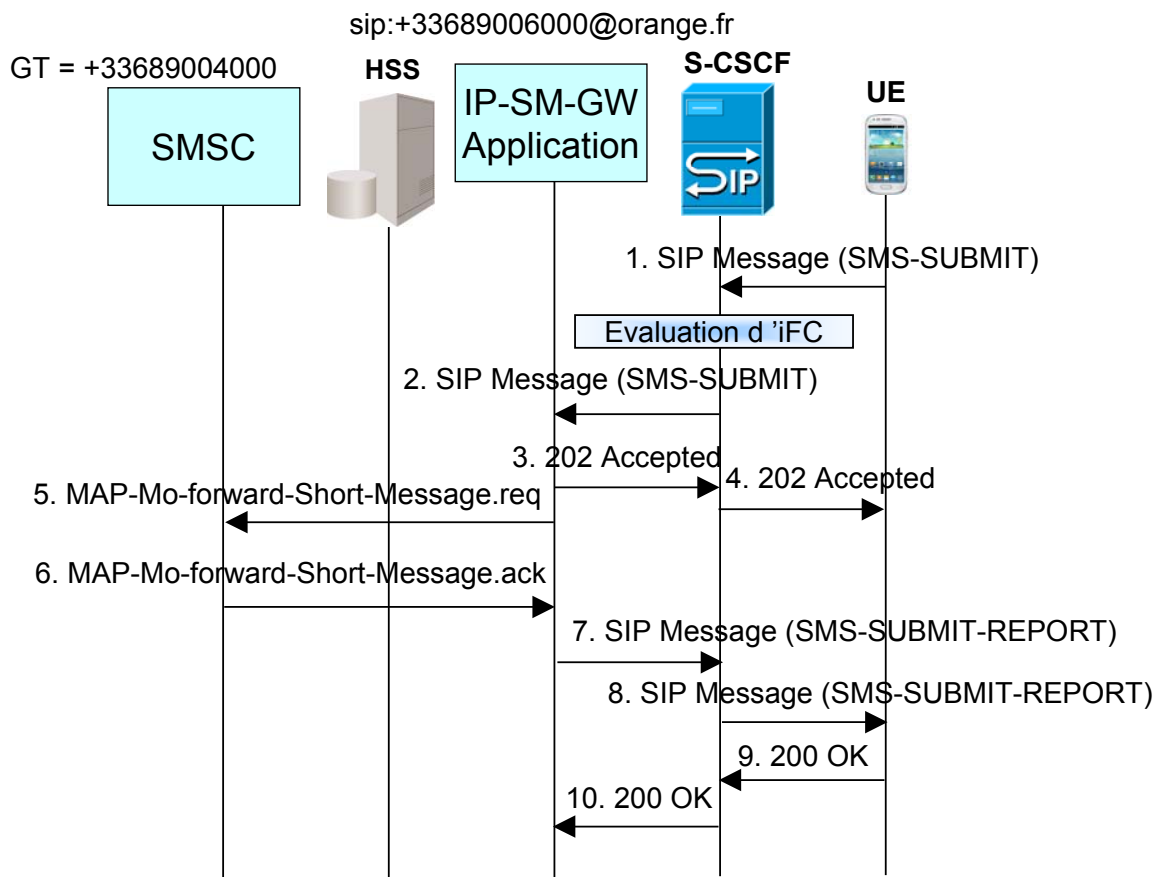


Figure 3 : Envoi d'un SMS

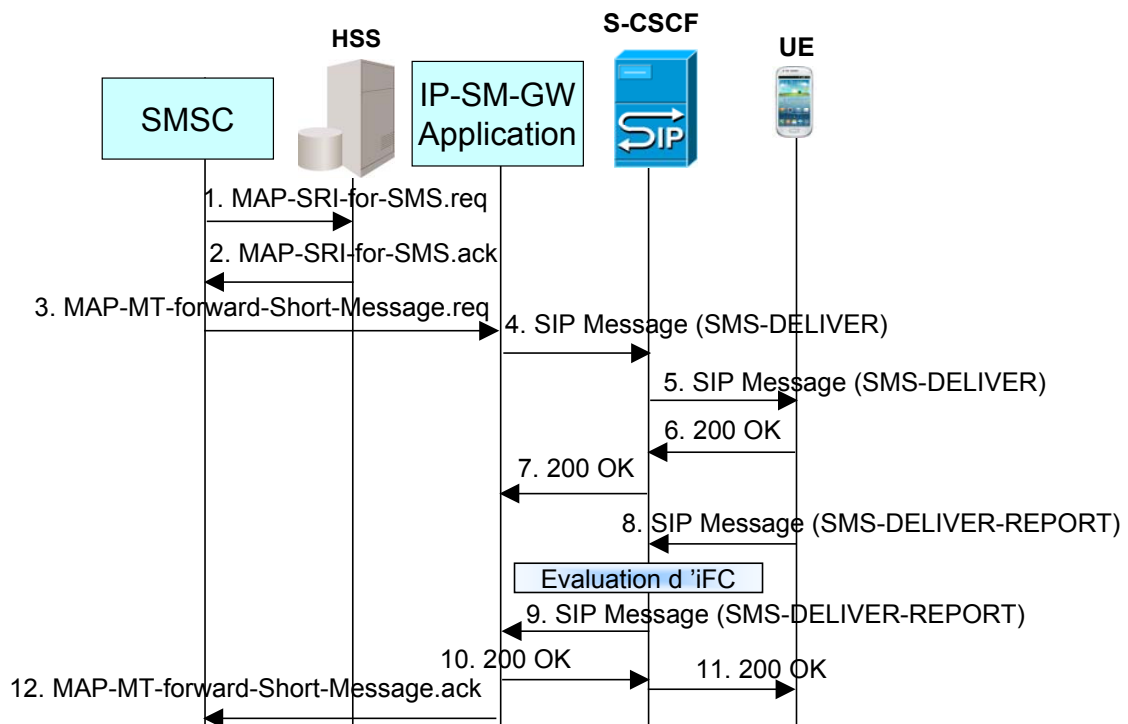


Figure 5 : Livraison de SMS réussie via l'IMS