

SIGTRAN: Transport de la Signalisation sur IP

Concepts, Principes et Architectures

EFORT

<http://www.efort.com>

SIGTRAN (Signaling Transport over IP) est un groupe de travail à l'IETF qui traite la problématique du transport de la signalisation téléphonique sur IP. SIGTRAN définit :

- Un protocole de transport commun appelé SCTP (Stream Control Transmission Protocol) qui assure le transport fiable de la signalisation sur IP. SCTP fait l'objet d'un autre tutoriel EFORT : http://www.efort.com/r_tutoriels/SCTP_EFORT.pdf,
- Des couches d'adaptation qui supportent des primitives spécifiques requises par des protocoles de signalisation spécifiques tels que ISUP, Q.931, BSSAP, INAP, MAP, CAP, etc.

Le paragraphe 1 décrit l'architecture SIGTRAN avec ses couches adaptation : IUA pour le transport de la signalisation RNIS, V5UA pour le transport de la signalisation V5 et M2UA, M2PA, M3UA, SUA pour l'acheminement de la signalisation SS7. Le paragraphe 2 présente des scénarii d'usage de ces couches d'adaptation.

1 Adaptations SIGTRAN

SIGTRAN définit un protocole de transport fiable appelé SCTP ainsi qu'un ensemble de modules d'adaptation permettant de transporter des protocoles de signalisation téléphonique sur IP (Figure 1). Actuellement six couches sont définies :

Couche d'adaptation
SCTP
IP

Figure 1 : Composants SIGTRAN

- La couche d'adaptation IUA (ISDN User Adaptation) est définie pour le transport de messages Q.931 (signalisation RNIS) entre un Signaling Gateway (SG) et un Media Gateway Controller (MGC). En fait, cette adaptation émule pour la couche cliente (Q.931) une interface Q.921 et s'appuie sur le service SCTP. Le scénario typique d'usage de cette adaptation est le Réseau NGN qui interface des PABX.
- La couche d'adaptation M2UA (MTP 2 User Adaptation) assure le transport de paquets MTP3 entre un SG et un MGC. Elle fournit une interface MTP 2 à la couche cliente (i.e., MTP3) et s'appuie sur le service SCTP. Cette adaptation peut être utilisée dans le contexte NGN ou des commutateurs d'accès du RTC s'interfacent au NGN avec un mode de signalisation SS7 associé.
- La couche d'adaptation M2PA (MTP 2 Peer to Peer Adaptation) assure le transport de paquets MTP3 entre deux SGs ou deux IP SPs (IP Signaling Point). Elle fournit une interface MTP 2 à la couche cliente (i.e., MTP3) et s'appuie sur le service SCTP.
- La couche d'adaptation M3UA (MTP 3 User Adaptation) assure l'acheminement de messages ISUP ou SCCP entre un SG et un MGC en fournissant une interface MTP3 à la couche supérieure (e.g., ISUP, SCCP). M3UA peut aussi fonctionner en mode IP SP – IP SP permettant ainsi à un MSC Server et un HLR disposant d'une connectivité

SIGTRAN dans le monde mobile de partager une association SCTP directement entre eux.

- La couche d'adaptation SUA (SCCP User Adaptation) offre une interface SCCP (e.g., TCAP) entre un SG et une base de données IP ou entre un SG et un MGC. Le mode IP SP – IP SP est aussi supporté, notamment intéressant pour le monde mobile où de nombreuses applications SS7 utilisent les services SCCP (e.g., MAP, INAP, CAP, TCAP).
- La couche d'adaptation V5UA (V5.2 User Adaptation) est définie pour le transport de messages V5.2 entre un SG et un MGC. En fait, cette adaptation émule pour la couche cliente V5.2 une interface LAPV5 et s'appuie sur le service SCTP. Le scénario d'usage de cette adaptation est le Réseau NGN qui interface des lignes d'abonné analogique ou RNIS.

Les adaptations SIGTRAN fonctionnent soit en mode symétrique, soit en mode asymétrique, soit supportent les deux modes. IUA, V5UA et M2UA ne fonctionnent qu'en mode asymétrique. M2PA ne supporte que le mode symétrique. M3UA et SUA peuvent opérer selon les deux modes.

- IUA : SG → AS (Asymétrique)
- V5UA : SG → AS (Asymétrique)
- M2UA : SG → AS (Asymétrique)
- M2PA : IPSP → IPSP (Symétrique)
- M3UA : SG → AS (Asymétrique)
IPSP → IPSP (Symétrique)
- SUA : SG → AS (Asymétrique)
IPSP → IPSP (Symétrique)

La figure 2 résume le positionnement des six couches d'adaptation SIGTRAN.

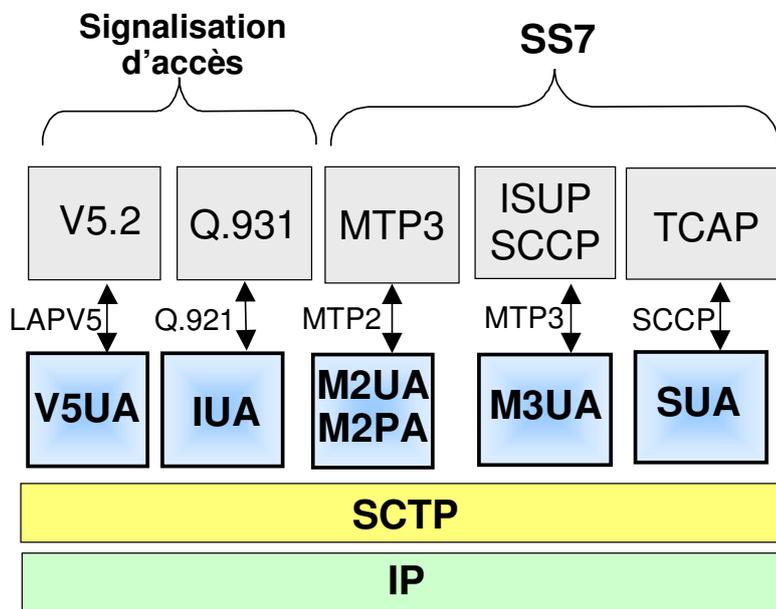


Figure 2 : Adaptations SIGTRAN

2 2. Scénarii d'usage des adaptations SIGTRAN

2.1 Scénario IUA

Dans le cas où un Access Gateway (AGW) interface un PABX avec signalisation Q.931 à un réseau de voix sur IP sous le contrôle d'un Media Gateway Controller (MGC), alors l'AGW intègre une fonction Signaling Gateway (SG) (Figure 3). Cette fonction reçoit la signalisation Q.931 émise par le PABX sur un canal D (protocole Q.921). Le SG décapsule de la trame Q.921 le message Q.931 et l'encapsule dans un paquet IUA grâce à ses fonctions NIF (Nodal Interworking Function). IUA fournit une interface Q.921 à la couche supérieure et utilise les services offerts par la couche SCTP (Figure 4). Cette dernière assure le transport fiable du message Q.931 au MGC. Le MGC ayant reçu ce message peut alors identifier l'appelant et l'appelé et contrôler l'AGW et le MGW destinataire en utilisant le protocole de contrôle MGCP/MEGACO/H.248.

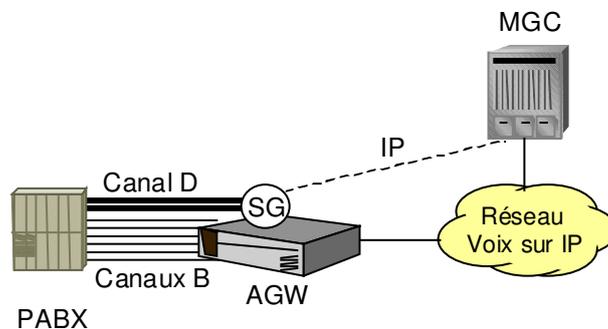


Figure 3: Scénario d'usage IUA

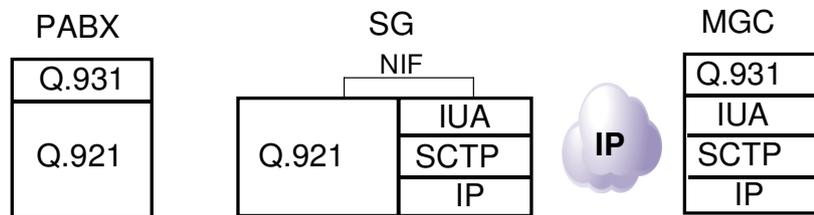


Figure 4 : Transport de la signalisation Q.931 par IUA

2.2 Scénario M2UA

Dans le cas où un Trunking Gateway (TGW) interface un Class 5 Switch (commutateur d'accès du RTC) qui utilise une signalisation ISUP, il existe plusieurs possibilités quant à l'emplacement de la fonction SG en fonction du mode de signalisation SS7 : Mode associé ou mode quasi-associé. Si le mode de signalisation SS7 est associé, alors le TGW partage avec le Class 5 Switch des circuits de parole et des canaux sémaphores. La fonction SG est intégrée dans le TGW (Figure 5). La fonction SG reçoit des trames MTP2 (contenant des paquets MTP3 eux-mêmes contenant des messages ISUP), décapsule les paquets MTP3 des trames MTP2 et les encapsule dans des paquets M2UA. M2UA fournit une interface MTP2 à la couche supérieure et utilise les services de la couche SCTP (Figure 6). Les paquets MTP3 sont délivrés au MGC par SCTP. A la réception, le MGC décapsule des paquets MTP3 les messages ISUP initialement émis par le Class 5 Switch.

L'instance MTP3 sur le MGC est utilisatrice de l'instance MTP2 sur le SG. L'instance MTP3 du MGC ne sait pas que l'instance MTP2 du TGW est distante. Le processus, par lequel les

messages de signalisation sont transportés sur IP de la couche MTP3 du MGC à la couche MTP2 du SG est appelé *backhauling*.

Cette architecture est principalement applicable dans les circonstances suivantes :

- Le mode SS7 est associé; les canaux de signalisation sont multiplexés avec les circuits de parole sur les mêmes MICs (Trunks physiques).
- La fonction SG est co-localisée avec la fonction TGW sur le même équipement TGW du fait du mode associé du réseau SS7.

Dans ces conditions, le Point Code SS7 réside dans le MGC. Si chaque SG avait sa propre couche MTP3, un grand nombre de point codes aurait été requis, un par TGW; sans compter qu'il aura fallu déployer la couche MTP3 sur chaque SGW, ce qui induit des temps de traitements additionnels.

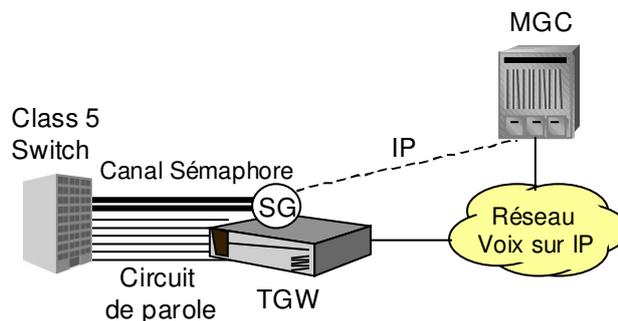


Figure 5 : Scénario d'usage M2UA dans le contexte NGN Fixe

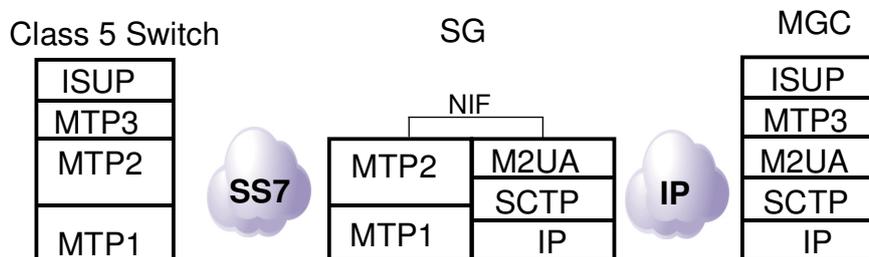


Figure 6 : Transport de la signalisation ISUP/MTP3 par M2UA

2.3 Autre scénario M2UA

Dans l'architecture NGN Mobile appelée Release 4 ou R4, le MSC Server prend en charge les fonctions de contrôle d'appel et de contrôle de la mobilité du MSC. Le MSC Server est associé à un VLR afin de prendre en compte les données des usagers mobiles. Le MSC Server termine la signalisation usager-réseau (BSSAP dans le cas d'un réseau d'accès GSM) et la convertit en signalisation réseau-réseau correspondante. Par contre, il ne réside pas sur le chemin du média.

Par ailleurs il contrôle le CS-MGW afin d'établir, maintenir et libérer des connexions dans le CS-MGW (Circuit Switched MGW). Une connexion représente une association entre une terminaison en entrée et une terminaison en sortie du CS-MGW. Par exemple, la terminaison en entrée correspond à une terminaison d'un circuit de parole (Interface A) alors que la terminaison en sortie peut être assimilée à un port de communication RTP/UDP/IP.

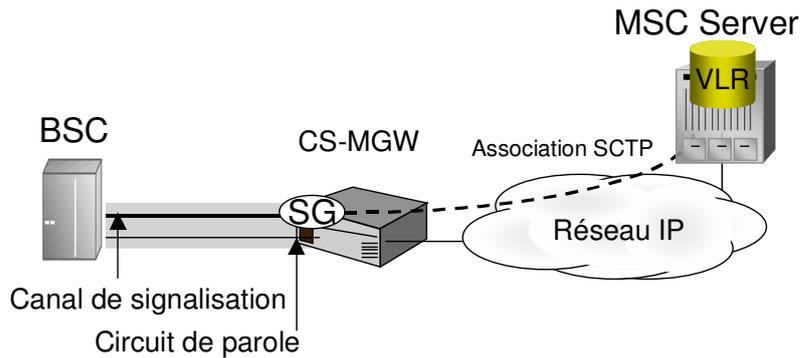


Figure 7 : Scénario d'usage M2UA dans le contexte NGN Mobile

Un BSC dispose de liens 2 Mbit/s avec le CS-MGW. Sur ce lien sont multiplexés des circuits de parole et un canal sémaphore (SS7) pour le transport des messages de signalisation BSSAP/SCCP/MTP3/MTP2/MTP1. Ces messages sont reçus par le Signaling Gateway (SG) alors que la parole est reçue et traitée directement par le CS-MGW. Le SG convertit le transport pour l'acheminement de la signalisation BSSAP entre le BSC et le MSC Server. La signalisation BSSAP est échangée sur SS7 entre le BSC et le SG et sur SIGTRAN entre le SG et le MSC Server. Le Point Code SS7 réside dans le MSC Server.

2.4 Scénario V5UA

En fonction du type de service souscrit par l'abonné, l'opérateur historique interface la ligne d'abonné (paire de cuivre) à un type de nœud d'accès :

Le nœud d'accès bande étroite aussi appelé URA (Unité de raccordement d'accès) interface les paires de cuivre des abonnés analogiques, RNIS et liaisons louées. Ce nœud d'accès termine les signalisation analogique et RNIS et les convertit en signalisation V5.2.

Si l'opérateur décide de remplacer son RTC par un réseau NGN, alors le commutateur d'accès RTC est remplacé par un MGC et un AGW.

Dans le cas où un Access Gateway (AGW) interface l'URA, avec signalisation V5.2 à un réseau de voix sur IP (NGN) sous le contrôle du MGC, alors l'AGW intègre une fonction SG (Figure 8). Cette fonction reçoit la signalisation V5.2 émise par l'URA sur un canal LAPV5, décapsule le message V5.2 de la trame LAPV5 et l'encapsule dans un paquet V5UA grâce à ses fonctions NIF (Nodal Interworking Function). V5UA fournit une interface LAPV5 à la couche supérieure et utilise les services offerts par la couche SCTP. Cette dernière assure le transport fiable du message V5.2 au MGC. Le MGC ayant reçu ce message peut alors identifier l'appelant et l'appelé et contrôler l'AGW et le MGW destinataire en utilisant le protocole de contrôle MGCP/MEGACO/H.248.

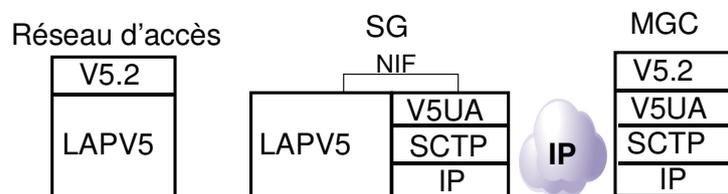


Figure 8 : Transport de la signalisation V5.2 par V5UA

2.5 Scénario M3UA

M3UA (MTP3 User Adaptation) permet le transport des couches clientes MTP3 (e.g., (SCCP, ISUP) sur IP. M3UA fournit l'ensemble des primitives offertes par MTP3. M3UA peut être utilisé en mode asymétrique entre un SG et un AS (e.g., MGC) ou en mode symétrique

entre deux IP SPs. Alors que M2UA, IUA et V5UA fonctionnent en point à point (Le SG route toujours sont trafic de signalisation à un et un seul MGC), M3UA permet le routage du trafic sur la base de DPC/OPC/SI . Tous ces paramètres ou un sous-ensemble contenant au moins le DPC peuvent être considérés. Ainsi le SG peut adresser 1 parmi N MGCs

En mode asymétrique, la couche MTP3 dans le SG ne sait pas que la couche ISUP ou SCCP est localisée à distance. De même, la couche ISUP ou SCCP du MGC ne sait pas qu'elle n'est pas servie par la couche MTP3 locale mais par celle distante (i.e., celle du SG). Cette architecture est adaptée lorsque les canaux SS7 sont accessibles sur un point donné, le STP. Le mode SS7 est donc le mode quasi-associé. Chaque SG a une couche MTP3 et dispose donc d'un point code (PC).

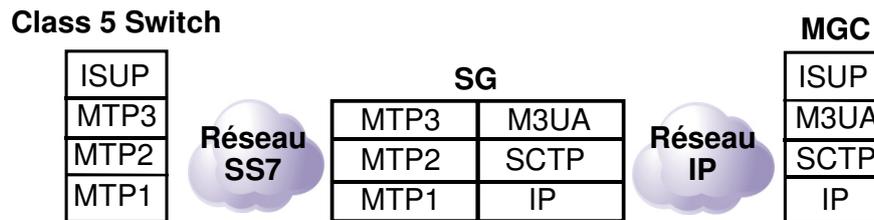


Figure 9 : Transport de la signalisation ISUP/MTP3 par M3UA

Le mode symétrique permet à deux IP SPs de dialoguer directement en utilisant le transport SIGTRAN. Les protocoles de signalisation téléphonique pourront ainsi être supportés par des adaptations SIGTRAN pouvant opérer en mode symétrique (e.g., M2PA, M3UA, SUA). Dans l'exemple suivant, le MSC Server et le HLR utilisent le protocole MAP sur un transport SIGTRAN, i.e., M3UA/SCTP/IP.

L'architecture de l'exemple à la figure 10 utilise M3UA/SCTP en mode symétrique avec des liens directs (équivalent au mode associé SS7) ; ce mode de fonctionnement n'est pas approprié pour de grands réseaux car :

- Elle nécessite un grand nombre d'associations SCTP.
- Il est nécessaire que chaque entité du réseau mobile (e.g., HLR, SMSC, SCP, MSC Server) dispose de la table de traduction des GTs (Global Title).

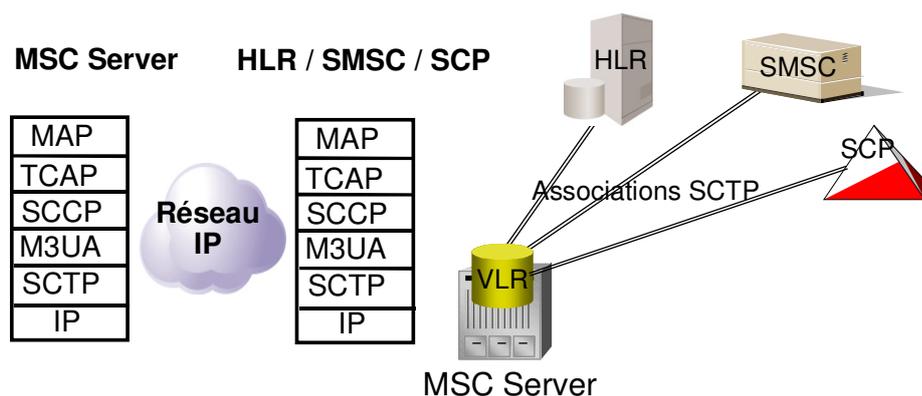


Figure 10 : M3UA en mode symétrique

Ce scénario montre l'importance d'émuler le mode quasi-associé dans un réseau SIGTRAN. Il s'agit donc d'utiliser le mode symétrique en quasi-associé. Si l'on considère un opérateur mobile avec 20 MSC Server et 40 HLR (Figure 11), le réseau SIGTRAN consisterait en 800 associations entre les différents nœuds. Cette configuration est difficilement gérable. C'est la raison pour laquelle l'introduction d'une paire d'IP STP présente un grand intérêt. Un

IPSTP est considéré comme deux IP SP reliés entre eux par des fonctions d'interfonctionnement. Tous les MSC Servers et les HLRs sont reliés à chacun des IP STPs de la paire; cette configuration crée un réseau SIGTRAN avec 121 association SCTP. C'est la même approche que celle de SS7 en mode quasi-associé.

Par ailleurs, dans cette configuration seuls les IP STPs disposent de la table de traduction des GTs. (Global Title).

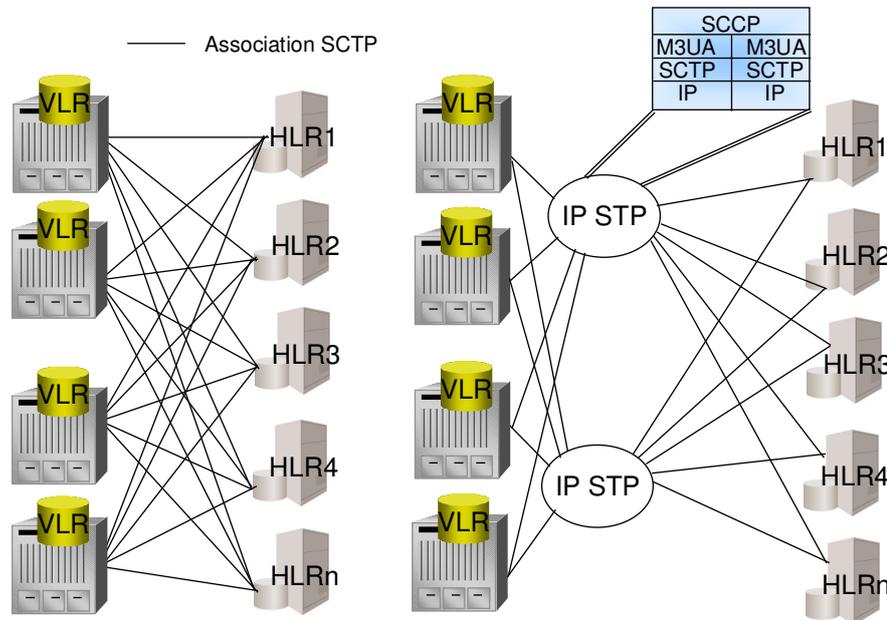


Figure 11 : Utilisation de l'entité IP STP

2.6 Scénario SUA

SUA (SCCP User Adaptation) permet le transport des couches clients SCCP (e.g., (TCAP) sur IP en utilisant SCTP. SUA est défini dans le RFC 3868. SUA fournit l'ensemble des primitives offertes par SCCP. SUA peut être utilisé en mode asymétrique entre un SG et un AS (e.g., MGC) représenté à la figure 12 ou en mode symétrique entre deux IP SPs représenté à la figure 13. Comme pour l'adaptation M3UA en mode symétrique, il peut être nécessaire de disposer d'un mode quasi-associé pour des raisons de scalabilité. Si tel est le cas, l'élément de raseau n'est pas un IP STP mais un SUA relay (Figure 14).

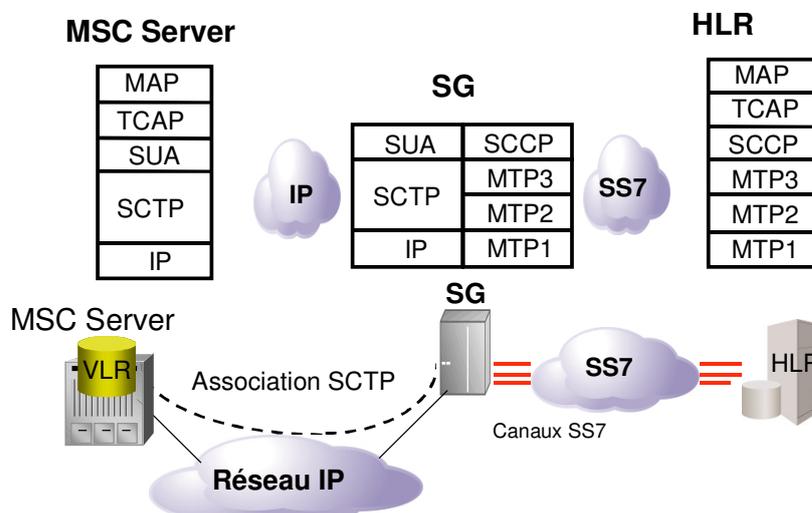


Figure 12 : Scénario d'usage SUA en mode asymétrique dans le contexte NGN Mobile

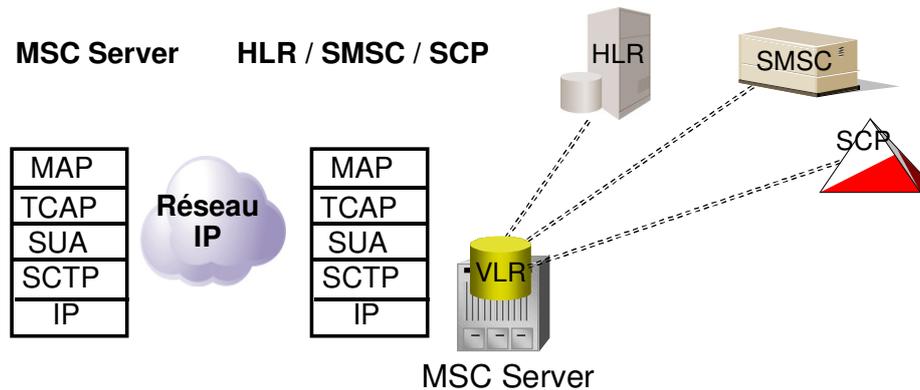


Figure 13 : Scénario d'usage SUA en mode symétrique dans le contexte NGN Mobile

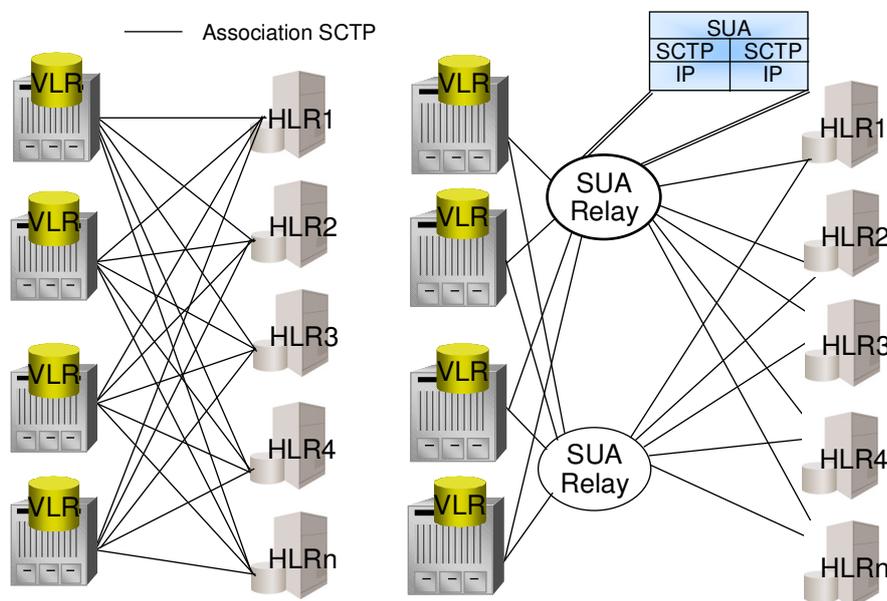


Figure 14 : Utilisation de l'entité SUA Relay

La formation « SIGTRAN : M3UA et SCTP » proposée par EFORT introduit brièvement l'architecture SS7 et ses protocoles de signalisation, puis présente les chemins de migration de la signalisation téléphonique à SIGTRAN. La formation décrit par ailleurs le protocole SCTP et certaines couches d'adaptation notamment celles relatives à l'émulation MTP3 SS7 (i.e., M3UA).

Références

RFC 4960, R. Stewart et al., « Stream Control Transmission Protocol », Sept. 2007.

Tutoriel EFORT : SCTP : Stream Control Transmission Protocol.

http://www.efort.com/r_tutoriels/SCTP_EFORT.pdf

RFC 3057, K. Morneault, S. Rengasami, M. Kalla, G.Sidebottom, « ISDN Q.921-User Adaptation Layer », Feb 2001.

RFC 3807, E. Weilandt et al., « V5.2-User Adaption Layer (V5UA) », June 2004.

RFC 4165, T.George et al. "MTP2 User Peer-to-Peer Adaptation Layer (M2PA) », September 2005.

RFC 3331, K. Morneault et al., « SS7 MTP2-User Adaptation Layer », Sept. 2002.

RFC 4666, K. Morneault et al., « SS7 MTP3-User Adaptation Layer (M3UA) », Sept. 2006.

RFC 3868, J. Loughney et al., "SCCP-User Adaptation Layer (SUA) », Oct. 2004.