

# Le protocole MAP : Mobile Application Part

EFORT

<http://www.efort.com>

Le protocole MAP (Mobile Application Part) régit l'ensemble des échanges entre équipements du réseau mobile (NSS, Network Subsystem). Il offre les fonctions de signalisation nécessaires à un service de communication voix ou données dans un réseau mobile. Il a principalement trait à toutes les fonctions qui permettent à un mobile d'être itinérant. Il s'appuie sur la pile de protocole SS7 qui garantit un transport fiable. Le protocole MAP concerne les dialogues entre différentes entités du réseau mobile notamment, MSC/VLR, MSC Server, SGSN, HLR, EIR, SMSC, etc. Le but de ce tutoriel est de décrire l'utilisation du protocole MAP dans les procédures relatives :

- au service de mobilité,
- à la gestion des services complémentaires
- au handover inter-MSC
- au traitement d'appel,
- à l'invocation des services USSD
- à l'échange de SMS,
- au service de localisation,

## 1 Gestion de la mobilité

La procédure de gestion de la mobilité permet au système de connaître à tout instant la position d'un mobile. Cette fonction est nécessaire pour que le réseau mobile puisse joindre une station mobile. Deux mécanismes de base interviennent dans la gestion de la mobilité :

- L'enregistrement (registration) ou mise à jour de la localisation (location update) qui est un mécanisme de la station mobile qui informe le réseau de sa localisation.
- La recherche de localisation (location tracking) qui est le mécanisme de localisation de la station mobile par le réseau. La recherche de localisation est requise lorsque le réseau tente de délivrer un appel ou un SMS à la station mobile.

Les messages MAP impliqués dans la gestion de la mobilité sont :

- MAP\_UPDATE\_LOCATION : Ce service est utilisé par le VLR afin de mettre à jour l'information de localisation stockée dans le HLR.
- MAP\_UPDATE\_GPRS\_LOCATION : Ce service est utilisé par le SGSN afin de mettre à jour l'information de localisation stockée dans le HLR.
- MAP\_SEND\_IDENTIFICATION : Ce service est utilisé entre le nouveau VLR et un ancien VLR afin d'obtenir l'IMSI et les vecteurs d'authentification concernant un mobile qui vient de s'enregistrer ou se déplacer dans l'aire du nouveau VLR.
- MAP\_CANCEL\_LOCATION : Ce service est utilisé entre le HLR et le VLR afin de supprimer le profil de l'utilisateur présent sur le VLR. Il est automatiquement invoqué lorsqu'un mobile se déplace d'une aire contrôlée par un VLR à une autre aire contrôlée par un autre VLR, afin de supprimer le profil de l'utilisateur de l'ancien VLR. Ce service est aussi utilisé entre le HLR et le SGSN lorsque l'utilisateur se déplace d'une aire prise en charge par un SGSN à une autre aire qui est sous le contrôle d'un autre SGSN. Enfin, ce service permet aussi au HLR de forcer le détachement d'un mobile d'un MSC/VLR ou d'un SGSN.
- MAP\_PURGE\_MS : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR afin que le HLR sache que le mobile est injoignable. Ainsi pour tout appel entrant ou tout SMS entrant, le HLR

pourra traiter l'appelé ou le destinataire comme injoignable. Ce service est automatiquement invoqué par le VLR lorsque le profil de l'utilisateur présent dans le VLR est effacé. Généralement, le VLR conserve le profil durant un certain temps (e.g., quelques jours) après que l'utilisateur se soit détaché.

- MAP\_SEND\_AUTHENTICATION : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR et entre le SGSN et le HLR afin que le VLR (Resp le SGSN) obtienne du HLR des triplés (2G) ou des quintuples (3G) d'authentification.
- MAP\_AUTHENTICATION\_FAILURE\_REPORT : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR et entre le SGSN et le HLR afin que le VLR (Resp le SGSN) informe le HLR de l'échec de l'authentification (AUTN erroné ou SRES erroné).
- MAP\_CHECK\_IMEI : Ce service est utilisé entre le MSC et l'EIR et entre le SGSN et l'EIR afin de demander la vérification de l'IMEI.
- MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA : Ce service est utilisé par le HLR afin de fournir au VLR ou au SGSN les données de souscription du mobile.
- MAP-DELETE-SUBSCRIBER-DATA : Ce service est utilisé par le HLR afin de supprimer certaines données de souscription du VLR si la souscription à un ou plusieurs services complémentaires a été supprimée. Ce service est aussi utilisé entre le HLR et le SGSN.

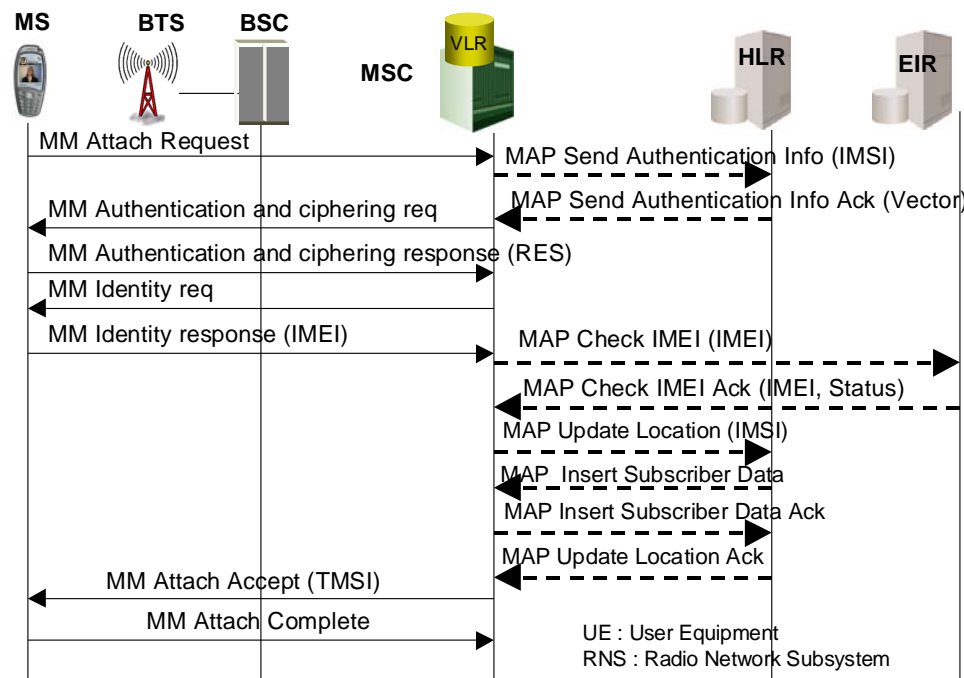


Figure 1 : Enregistrement du mobile au domaine circuit

La procédure d'enregistrement du mobile est décrite à la figure 1. La demande d'enregistrement est émise par le mobile au MSC à travers le réseau d'accès mobile (BTS et BSC).

Avant de pouvoir enregistrer le mobile, le MSC/VLR doit procéder à certaines vérifications sur la validité de l'identité de l'utilisateur (IMSI) et l'identité du terminal (IMEI).

La vérification de l'identité de l'utilisateur s'effectue à travers la procédure d'authentification. Les données permettant l'authentification sont préalablement demandées au HLR par le MSC/VLR. (MAP\_SEND\_AUTHENTICATION)

La vérification de l'identification du mobile est une procédure optionnelle. Sur demande du MSC, le terminal fournit son identité (IMEI : International Mobile Equipment Identity). L'EIR,

interrogé par le MSC via le message MAP\_CHECK\_IMEI indique dans le message de retour si le terminal fait ou ne fait pas partie de la liste des équipements interdits (black list).

Une fois les vérifications d'identités effectuées, le MSC/VLR peut procéder à l'inscription du mobile auprès du réseau. Le MSC/VLR informe le HLR de l'enregistrement du mobile dans sa base de données via le message MAP\_UPDATE\_LOCATION. En retour, le HLR transmet au MSC/VLR les caractéristiques de l'abonnement souscrit par l'utilisateur à travers le message MAP\_INSERT-SUBSCRIBER-DATA. Ces informations seront utilisées ultérieurement par le MSC/VLR lorsque l'utilisateur souhaitera établir ou recevoir un appel téléphonique.

## 2 Gestion des services complémentaires

L'utilisateur peut gérer ses services complémentaires depuis son mobile, e.g., modifier son numéro de renvoi d'appel sur occupation ou sur non joignable, désactiver le renvoi d'appel, activer le signal d'appel, etc.

Les messages MAP relatifs à cette gestion sont :

- MAP\_REGISTER\_SS : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR afin d'enregistrer les données relatives à un service complémentaire.
- MAP\_ERASE\_SS : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR afin de supprimer les données relatives à un service complémentaire.
- MAP\_ACTIVATE\_SS : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR afin d'activer un service complémentaire.
- MAP\_DEACTIVATE\_SS : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR afin de désactiver un service complémentaire.
- MAP\_INTERROGATE\_SS : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR afin d'interroger les données relatives à un service complémentaire.
- MAP\_REGISTER\_PASSWORD : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR si l'utilisateur mobile demande l'enregistrement d'un nouveau mot de passe.
- MAP\_GET\_PASSWORD : Ce service est utilisé entre le HLR et le VLR lorsque le HLR reçoit une requête de l'utilisateur mobile pour une opération sur un service complémentaire qui requiert un mot de passe de la part de l'utilisateur.
- MAP\_SS\_INVOCATION\_NOTIFY : Ce service est utilisé entre le MSC et le SCP CAMEL lorsque l'utilisateur invoque un des services complémentaires suivants : Call Deflection (CD), Explicit Call Transfer (ECT) or Multi Party (MPTY).
- MAP\_REGISTER\_CC\_ENTRY : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR afin d'enregistrer les données pour une demande de rappel automatique sur occupation.
- MAP\_ERASE\_CC\_ENTRY : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR afin de supprimer les données pour une demande de rappel automatique sur occupation.

Les chaînes de contrôle utilisées pour les services complémentaires sont indiquées ci-dessous. SC signifie Service Code et SI signifie Supplementary Information (e.g., mot de passe, numéro de renvoi).

| <b>Chaîne de contrôle</b> | <b>Signification</b> |
|---------------------------|----------------------|
| *SC*SI#                   | Activation           |
| #SC*SI#                   | Désactivation        |
| *#SC*SI#                  | Interrogation        |
| *SC*SI# et **SC*SI#       | Enregistrement       |
| ##SC*SI#                  | Suppression          |

Les codes de services et les informations pour les services complémentaires sont résumés dans le tableau 1 ci-dessous.

| Supplementary Service   | Service Code | SIa   | SIb  | SIc |
|---|--------------|-------|------|-----|
| CFU   | 21           | F-T-N | BSGC | —   |
| CF busy   | 67           | F-T-N | BSGC | —   |
| CF no reply   | 61           | F-T-N | BSGC | T   |
| CF not reachable  | 62           | F-T-N | BSGC | —   |
| All CF  | 002          | F-T-N | BSGC | T   |
| All conditional CF  | 004          | F-T-N | BSGC | T   |
| BAOC  | 33           | PW    | BSGC | —   |
| BAOIC   | 331          | PW    | BSGC | —   |
| BAOIC exc. home   | 332          | PW    | BSGC | —   |
| BAIC  | 35           | PW    | BSGC | —   |
| BAIC roaming  | 351          | PW    | BSGC | —   |
| All barring services  | 330          | PW    | BSGC | —   |
| Outgoing barring services   | 333          | PW    | BSGC | —   |
| Incoming barring services   | 353          | PW    | BSGC | —   |
| CLIP  | 30           | —     | —    | —   |
| CLIR <sup>1</sup>   | 31           | —     | —    | —   |
| COLP  | 76           | —     | —    | —   |
| COLR  | 77           | —     | —    | —   |
| WAIT  | 43           | BSGC  | —    | —   |
| F-T-N: forwarded-to number<br>BSGC: basic service group code<br>PW: password<br>T: timer  |              |       |      |     |
| <sup>1</sup> If CLIR is activated it can be deactivated for a single call by entering: “*31 # number “<br>If CLIR is deactivated it can be activated for a single call by entering: “#31 # number ” |              |       |      |     |

Tableau 1 : Codes de service et informations complémentaires

Dans le tableau 1, BSCG signifie Basic Service Group Code. Il s'agit des services de base pour lesquels le service complémentaire doit s'appliquer. Les services de base sont indiqués dans le tableau 2.

| <b>Basic Service</b> | <b>Teleservices /<br/>Bearer Services</b> | <b>Basic Service</b> |
|----------------------|---|----------------------|
| Group Code           |   | Group Number         |
| No code required     | All teleservices and bearer services      | 1-11                 |
| 10                   | All teleservices                          | 1-6                  |
| 11                   | Telephony                                 | 1                    |
| 12                   | All data teleservices                     | 2-6                  |
| 13                   | Facsimile service                         | 6                    |
| 16                   | Short message services                    | 2                    |
| 19                   | All teleservices exc. SMS                 | 1, 3-6               |
| 20                   | All bearer services                       | 7-10                 |
| 21                   | All async. services                       | 7, 9                 |
| 22                   | All sync. services                        | 8, 10                |
| 24                   | All data circuit sync.                    | 8                    |
| 25                   | All data circuit async.                   | 7                    |
| 26                   | All dedicated packet access               | 10                   |
| 27                   | All dedicated PAD access                  | 9                    |

Tableau 2 : Services de base

Illustrons les principes sur des exemples :

- Activation du signal d'appel : \*43#. Ce code est composé par l'utilisateur; il conduit à l'envoi d'un message MAP\_ACTIVATE\_SS par le MSC/VLR au HLR.
- Enregistrement du numéro de renvoi d'appel sur non réponse : \*\*61\*+33143225677\*\*20#. Ce code est composé par l'utilisateur; il conduit à l'envoi d'un message MAP\_REGISTER\_SS par le MSC/VLR au HLR.
- Enregistrement du renvoi d'appel inconditionnel pour le service fax réponse : \*\*21\*+33143225656\*13#. Ce code est composé par l'utilisateur; il conduit à l'envoi d'un message MAP\_REGISTER\_SS par le MSC/VLR au HLR.
- Changement de mot de passe pour le barring des services complémentaires : \*\*03\*330\*OLD\_PW\*NEW\_PW\*NEW\_PW#. Ce code est composé par l'utilisateur; il conduit à l'envoi d'un message MAP\_REGISTER\_PASSWORD par le MSC/VLR au HLR.

### 3 Gestion du Handover inter-MSC

Lorsqu'une station mobile se déplace d'un MSC vers un autre pendant une communication, une procédure de transfert intercellulaire (handover) inter-MSC doit être exécutée afin de garantir la continuité de la communication. A cette fin, les MSCs ou MSC Server doivent échanger des données afin d'initier puis de réaliser l'opération de transfert. L'interface utilisée entre MSCs ou MSC Server pour la mise en œuvre du handover inter-MSC ou inter-MSC Server s'appuie sur le protocole MAP. Les messages MAP impliqués sont :

- MAP\_PREPARE\_HANDOVER : Ce service est utilisé entre le MSC-A et le MSC-B lorsque la communication doit être prise en charge du commutateur MSC-A au commutateur MSC-B.
- MAP\_SEND\_END\_SIGNAL : Ce service est utilisé entre le MSC-B et le MSC-A, indiquant que le chemin de communication entre le MSC-B et le mobile a été établi. MSC-A conserve le contrôle de l'appel jusqu'à la libération de cet appel. La réponse est utilisée par le MSC-A afin d'informer le MSC-B que toutes les ressources de l'appel peuvent être libérées au niveau du MSC-B, soit parce que l'appel a été libéré dans le MSC-A soit parce que l'appel a été transféré (relocated) du MSC-B au MSC-A.

- MAP\_PROCESS\_ACCESS\_SIGNALLING : Ce service est utilisé entre le MSC-B et le MSC-A afin de passer l'information reçue sur l'interface A (Interface entre MSC et BSC) ou l'interface lu (Interface entre MSC et RNC) du MSC-B au MSC-A.
- MAP\_FORWARD\_ACCESS\_SIGNALLING : Ce service est utilisé entre le MSC-A et le MSC-B afin de passer l'information qui doit être relayée à l'interface A ou l'interface lu du MSC-B.
- MAP\_PREPARE\_SUBSEQUENT\_HANOVER : Ce service est utilisé entre le MSC-B et le MSC-A afin d'informer le MSC-A qu'il a été décidé qu'un handover (transfert) au MSC-A ou à un MSC tiers (MSC B') est nécessaire.

La procédure de handover est décrite à la figure 2 :

1. Le BSS A émet une requête de handover (handover Request).
2. Grâce à ce message, le MSC A, identifie la cellule cible. Il identifie par ailleurs le MSC qui la prend en charge, i.e., MSC B et lui envoie un message MAP\_PREPARE\_HANOVER.
3. Le MSC B relaye la demande de handover (HandoverRequest) au BSS B.
4. Le BSS B retourne un acquittement, HandoverRequestAck
5. Cet acquittement est encapsulé dans un message MAP\_PREPARE\_HANOVER\_Ack émis au MSC A.
- 5'. et 6. Le MSC A émet un message ISUP IAM pour réserver un circuit de parole avec le MSC B (la communication en cours implique le MSC A même si le handover a lieu) et envoie aussi un message HandoverCommand pour demander au mobile de basculer sur une nouvelle cellule, commande relayée par le BSS B au mobile via le message 7.
8. Le mobile réalise le handover et émet la requête Handover Access au BSS B.
9. BSS B envoie le message HandoverDetect au MSC B.
10. Ce dernier émet un message MAP\_PROCESS\_ACCESS\_REQUEST afin de relayer le message HandoverDetect au MSC A.
- 10'. Le MSC B confirme par ailleurs l'établissement du circuit via le message ISUP ANM.
11. Enfin, le mobile émet le message HandoverComplete pour bien indiquer qu'il est prêt à continuer la communication via le BSS B.
12. Ce message est relayé au MSC B.
13. Le MSC B l'achemine au MSC A via le message MAP\_SEND\_END\_SIGNAL.
14. Le MSC A demande alors au BSS A via le message Clear Command de libérer les ressources qui avaient été allouées au mobile pour sa communication.
15. Le BSS B confirme la libération à travers la réponse Clear Complete.

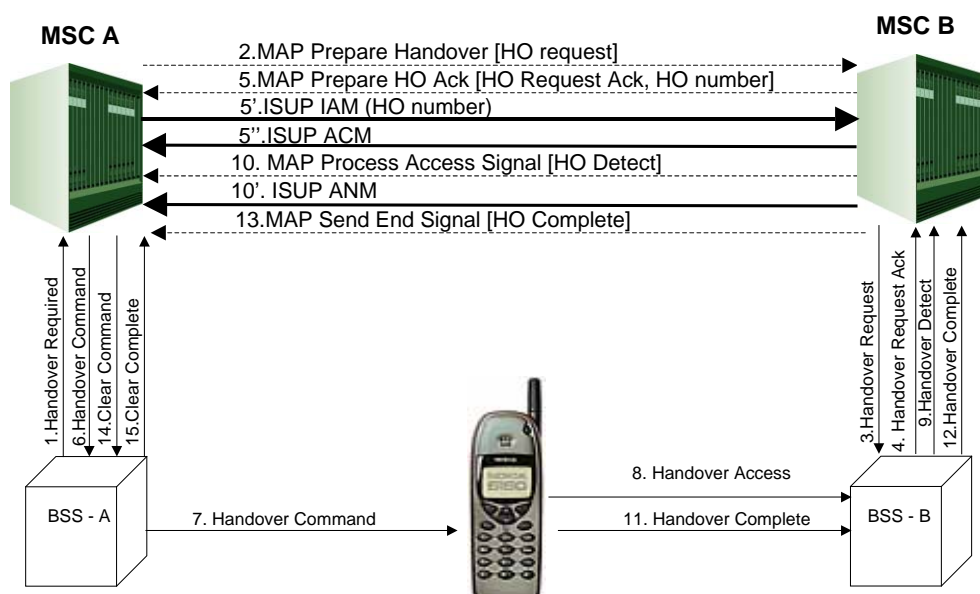


Figure 2 : Handover inter-MSC

## 4 Services de traitement d'appel

Lors d'un appel entrant, le réseau nominal de l'appelé mobile doit identifier la localisation du mobile afin de l'informer de cet appel. Tout appel entrant est acheminé par le réseau origine au GMSC du réseau nominal de l'appelé. Le GMSC interroge alors le HLR pour obtenir les informations de routage permettant l'acheminement de l'appel au mobile. Les messages MAP impliqués sont :

- MAP\_SEND\_ROUTING\_INFORMATION : Ce service est utilisé entre le GMSC et le HLR. Il est invoqué par le GMSC afin d'interroger le HLR et obtenir les informations de routage (i.e., le MSRN, Mobile Station Roaming Number) qui permettent l'acheminement de l'appel au mobile.
- MAP\_PROVIDE\_ROAMING\_NUMBER : Ce service est utilisé entre le HLR et le VLR. Ce service est invoqué par le HLR afin de demander au VLR un numéro MSRN afin que le HLR puisse retourner cette information au GMSC.

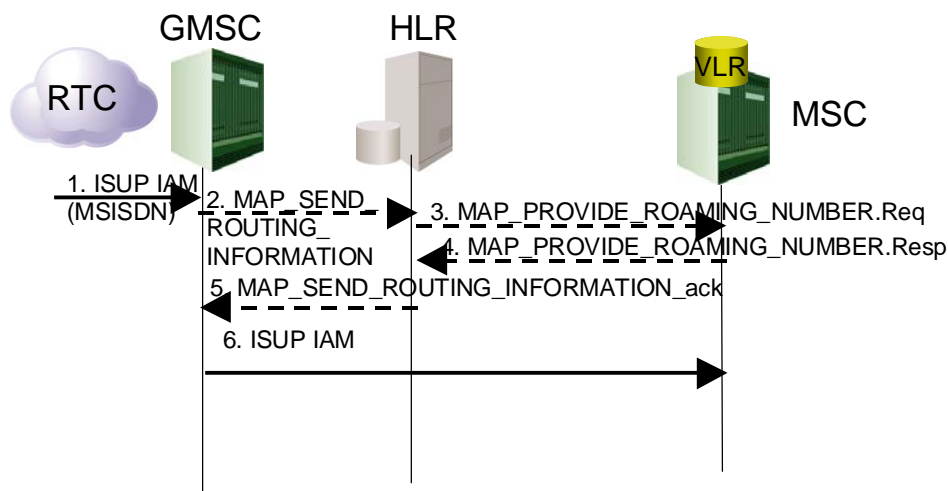


Figure 3 : Routage d'un appel entrant à un mobile

Puisque le mobile s'est enregistré auprès du réseau GSM, il peut dès à présent émettre et recevoir des appels. Considérons un appel entrant (Figure 3):

1. Un abonné fixe numéroté "0611905223"; l'appel est acheminé via le protocole ISUP (message ISUP IAM) vers le GMSC le plus proche du commutateur fixe auquel est rattaché l'appelant. Ce GMSC appartient à l'opérateur auquel le destinataire est abonné. Le numéro (06 11 90 52 23) est le MSISDN du mobile (numéro d'annuaire).

2. Le GMSC interroge le HLR (requête MAP\_SEND\_ROUTING\_INFORMATION) qui contient le profil de l'utilisateur, afin d'obtenir la localisation du mobile. Le HLR connaît l'adresse géographique de la dernière localisation du mobile, c'est à dire le numéro du VLR (Global Title du VLR) qui la possède.

3. Le HLR demande au VLR (requête MAP\_PROVIDE\_ROAMING\_NUMBER) de lui fournir un MSRN (numéro de réacheminement).

4. Le VLR fournit au HLR un numéro de MSRN de la forme 33 6 43 56 78 90 (réponse MAP\_PROVIDE\_ROAMING\_NUMBER\_ack), numéro qu'il est possible d'acheminer à travers le RTC.

5. Le HLR retourne le numéro de MSRN au GMSC (réponse MAP\_SEND\_ROUTING\_INFORMATION\_ack). La première partie de ce numéro est utilisée pour joindre, à travers le RTCP national ou international, le MSC où se trouve actuellement le mobile. Dans notre exemple, c'est le préfixe 6 43 56 du MSRN qui permet de joindre le MSC où est localisé le mobile.

6. Via le RTC, le GMSC relaye le message ISUP IAM au MSC concerné (celui auquel est rattaché le mobile destinataire). Le numéro de destination dans le message ISUP IAM est le MSRN.

Le VLR gérant la zone de couverture radio de ce MSC retrouve, par le MSRN, l'identité du mobile demandé.

## 5 Services USSD

*Les services Unstructured supplementary service data (USSD) permettent aux opérateurs d'offrir des services de texte conversationnels aux usagers mobiles (2G et 3G).*

Au contraire, le service SMS n'est pas conversationnel, puisque les messages SMS sont émis et reçus de façon totalement asynchrone. "Conversationnel" signifie que le mobile peut initier une session, peut obtenir une demande d'information complémentaire avec choix multiples, répondre à la demande, etc. La plupart des réseaux GSM offrent quelques services USSD mais beaucoup de services sont plutôt offerts à travers les environnements WAP/WEB. USSD est plutôt intéressant pour des services de type customer care, car il est simple et rapide et ne requiert pas de connectivité au domaine circuit.

**Services USSD initiés par le mobile :** Cette catégorie de services USSD est initiée en introduisant une commande USSD avec le clavier de son mobile.

Une commande USSD est un ensemble de caractères avec un format standard : 1, 2 ou 3 digits de l'ensemble (\*, #) suivis par 1X(Y), où X et Y correspondent à n'importe quel nombre entre 0 et 9, optionnellement "\*" suivi par un ensemble de caractères" et concluant avec # SEND.

Exemples de commandes USSD spécifiques à un opérateur:

- \*101\*00 33 1 40 35 20 20# <SEND>. Dans cet exemple, '101' est le code de service USSD, e.g., requête USSD callback. Les caractères '00 33 1 40 35 20 20' constituent l'argument de service USSD, e.g., un numéro de destination. Le MSC relaie cette chaîne de caractères au HLR de l'utilisateur. Le HLR initie la procédure USSD associée au code USSD 101.
- \*151\*25# <SEND>. Dans cet exemple, '151' est le code de service USSD et 25 est l'argument de service USSD. Pour cet exemple, le MSC initie la procédure USSD associée avec le code de service USSD 151. Ce service permet d'obtenir l'identité de la cellule courante.
- \*#147# <SEND> Permet d'obtenir le dernier numéro d'appelant.

Le code de service USSD indique que la requête de service USSD va être traitée soit par le réseau visité (150-199) soit par le réseau nominal (100-149).

**Services USSD initiés par le réseau :** Le HLR ou le VLR peuvent à tout moment initier une session de service USSD avec le mobile (le mobile est toujours le destinataire des sessions initiées par le réseau). Le réseau inclut un code de service USSD au message USSD envoyé au mobile. Le mobile exécute alors le service USSD requis.

Il n'y a pas de rangée de valeur particulière puisque le mobile est toujours le destinataire.

Parmi les services USSD proposés par Orange France figurent :

- #123# (Orange suivi conso)
- #122\*06xxxxxxxx# (Orange : Votre correspondant reçoit un SMS : « Le 06.xx.xx.xx.xx cherche à vous joindre et souhaiterait que vous le rappeliez. »)
- #124\*xxxxxxxxxxxxxx# (rechargement en indiquant les 14 chiffres de la carte à gratter / ticket)
- #125# (Orange : Obtenir un mot de passe pour l'accès via Wi-Fi à Internet)
- #126\*06xxxxxxxx# (Orange : Votre correspondant reçoit un SMS : « Le 06xxxxxxxx souhaite que vous rechargez son compte ! [...] »)

Les messages MAP relatifs aux services USSD sont :



- MAP\_PROCESS\_UNSTRUCTURED\_SS\_REQUEST : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR, entre le HLR et le Gateway USSD afin de relayer des informations pour la réalisation de services USSD. Le service MAP\_PROCESS\_UNSTRUCTURED\_SS\_REQUEST est un service confirmé. Le Gateway USSD traduit cette requête en une requête spécifique au serveur d'application qui fournit le service.
- MAP\_UNSTRUCTURED\_SS\_REQUEST : Ce service est utilisé entre le Gateway USSD et le HLR, et entre le HLR et le VLR lorsque l'entité qui invoque ce service demande des informations de l'utilisateur mobile en relation avec la prise en charge d'un service USSD. Le service MAP\_UNSTRUCTURED\_SS\_REQUEST est un service confirmé.
- MAP\_UNSTRUCTURED\_SS\_NOTIFY : Ce service est utilisé entre le Gateway USSD et le HLR et entre le HLR et le VLR lorsque l'entité qui invoque ce service demande l'envoi d'une notification à l'utilisateur mobile, en relation avec la prise en charge d'un service USSD. Le service MAP\_UNSTRUCTURED\_SS\_NOTIFY est un service confirmé.

Considérons le service USSD de rechargement de compte prépayé via une carte à gratter (Figure 4):

L'utilisateur introduit le numéro de la carte à savoir 452770854 préfixé par le code #124\*. Ce code correspond au service de recharge. Le MSC/VLR reçoit la demande, reconnaît qu'il s'agit d'une demande de service USSD et génère le message MAP\_PROCESS\_UNSTRUCTURED\_SS\_REQUEST, émis au HLR de l'utilisateur invoquant le service. Cette demande qui permet l'établissement d'un dialogue USSD contient aussi le numéro MSISDN de l'utilisateur. Le HLR sait que ce code correspond à un service USSD qui doit être pris en charge par un Gateway USSD. Le HLR relaye donc ce message MAP au Gateway USSD. Le Gateway se charge de traduire cette demande en une requête à émettre au système de recharge des comptes prépayés.

Le système de recharge requiert des informations supplémentaires pour prendre en compte la demande de recharge du client, notamment le code secret présent sur la carte une fois grattée. Cette demande est envoyée au Gateway USSD, qui la traduit en un message MAP\_UNSTRUCTURED\_SS\_REQUEST, envoyée au HLR qui la relaye au MSC/VLR.

La demande est reçue par le mobile. L'utilisateur répond en fournissant le code demandé. Le MSC/VLR retourne la réponse MAP\_UNSTRUCTURED\_SS\_REQUESTAck contenant le code secret. Cette réponse est relayée au HLR qui l'achemine au Gateway USSD. Ce dernier la traduit et envoie le message résultant au serveur de recharge.

Ce dernier peut à présent recharger le compte de l'utilisateur et retourne une réponse qui confirme le rechargement au client et qui permet par ailleurs de fermer la session USSD. La réponse MAP correspondante retournée par le Gateway USSD au HLR puis au MSC/VLR est MAP\_PROCESS\_UNSTRUCTURED\_SS\_REQUESTAck.

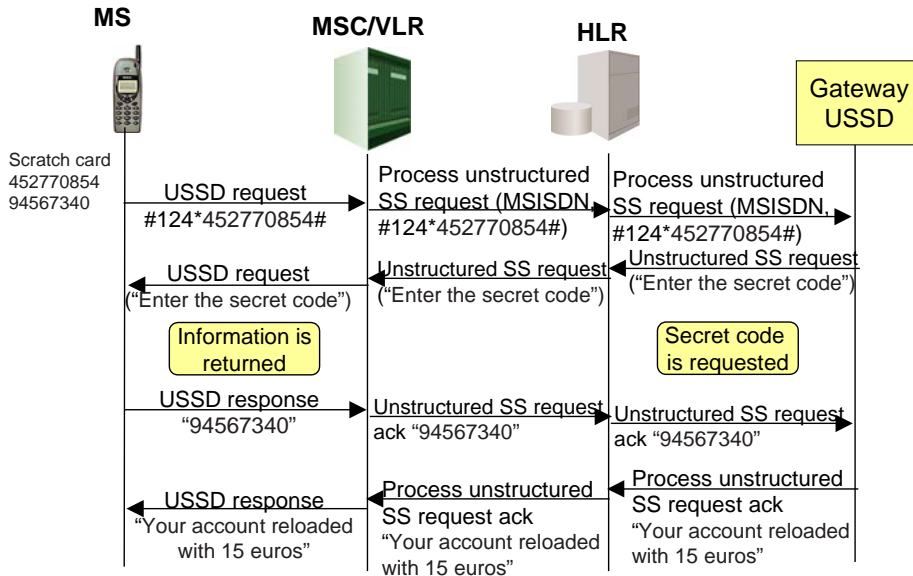


Figure 4 : Service USSD de recharge de compte prépayé

## 6 Service SMS

le service de messages courts (SMS, Short Message Service) encore appelé "texto", s'appuie sur la capacité d'un terminal mobile à émettre / recevoir des messages alphanumériques. Les messages courts sont des messages textuels d'au plus 160 caractères (codés à l'aide d'ASCII 7 bits sur 140 octets) et sont délivrés en quelques secondes lorsque le destinataire est rattaché au réseau.

Pour mettre en place ce service de messages courts, l'opérateur doit prévoir un ou plusieurs serveurs dédiés et reliés au réseau. On appelle ce serveur le Short Message Service Centre (SMSC). Son rôle est de recevoir les messages envoyés afin de les redistribuer aux destinataires lorsque ceux-ci sont connectés au réseau. Dans le cas contraire, il stocke ces messages. Lorsque le mobile du destinataire peut être de nouveau localisé, le réseau notifie le SMSC qui est alors en mesure de relayer le message. Pour transmettre un message à un mobile, le SMSC utilise les services du MSC auquel est rattaché le destinataire.

Le service SMS s'appuie sur le protocole MAP. MAP permet le transport du SMS du MSC de l'émetteur au SMSC, l'interrogation du SMSC au HLR pour identifier le MSC du destinataire, puis le transport du SMS du SMSC au MSC du destinataire.

Les messages MAP relatifs au service SMS sont :

- MAP-SEND-ROUTING-INFO-FOR-SMS: Ce service est utilisé entre le SMSC et le HLR afin que le SMSC obtienne l'information de routage lui permettant d'acheminer le message court au MSC, MSC Server ou SGSN auquel est rattaché le destinataire.
- MAP-MT-FORWARD-SHORT-MESSAGE : Ce service est utilisé entre le SMSC et le MSC, MSC Server ou SGSN afin de délivrer le message court.
- MAP-REPORT-SM-DELIVERY-STATUS : Ce service est utilisé entre le SMSC et le HLR. Il permet de positionner les données MWD (Message Waiting Data) dans le HLR lorsque le message n'a pas pu être délivré au destinataire ou d'informer le HLR du transfert avec succès du SMS. Ce service est invoqué par le SMSC.
- MAP-READY-FOR-SM : Ce service est utilisé entre le VLR et le HLR ou entre le SGSN et le HLR. Le VLR ou le SGSN utilise le service soit parce que le mobile a de nouveau

une mémoire disponible pour recevoir des SMS soit parce que le mobile a de nouveau un contact radio avec le MSC ou SGSN alors que le fanion Message Waiting est positionné au niveau du VLR ou du SGSN.

- MAP-ALERT-SERVICE-CENTRE : Ce service est utilisé entre le HLR et le SMSC. Le HLR initie ce service si le HLR détecte qu'un usager, dont le MSISDN est dans le fichier Message Waiting Data, est de nouveau joignable ou si le mobile a de nouveau de la mémoire disponible pour recevoir le SMS.
- MAP-INFORM-SERVICE-CENTRE : Ce service est utilisé entre le HLR et le SMSC afin que le HLR informe le SMSC que son adresse SS7 (titre global) est stocké dans le fichier Message Waiting Data.

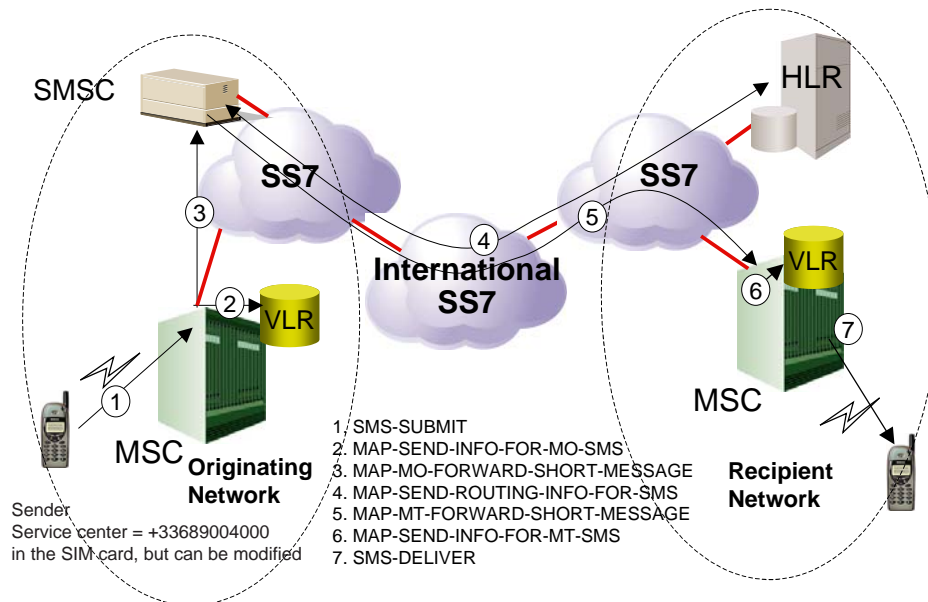


Figure 5: Envoi d'un SMS à un destinataire joignable

Avec le service SM-MO, la station mobile envoie un message court au SMSC. dans ce cas, le cheminement logique des messages courts est le suivant : MS→MSC→SMSC (Figure 5). Lorsque l'utilisateur mobile souhaite envoyer un message court, il doit indiquer le MSISDN du destinataire et l'adresse du SMSC. L'adresse du SMSC est présente sur le module SIM.

1. L'émetteur remet le message court à son MSC/VLR de rattachement (VMSC/VLR, Visited MSC/VLR) à travers la demande SMS-SUBMIT.

2. Le MSC émet un message MAP-SEND-INFO-FOR-MO-SMS à son VLR pour lui demander le numéro de téléphone (MSISDN, Mobile Station ISDN Number) de l'émetteur et pour vérifier qu'aucune restriction n'est imposée à cet émetteur, e.g., SMS-Barring. Le VLR retourne alors une réponse MAP-SEND-INFO-FOR-SMS-ack.

3. Si la réponse est positive, le MSC émet le message MAP-MO-FORWARD-SHORT-MESSAGE au SMSC. Ce message contient l'adresse du SMSC, les numéros MSISDN de l'émetteur et du destinataire, et le message court. Le message court est donc véhiculé dans une transaction MAP. Le SMSC stocke le message et les adresses dans sa mémoire.

4. Le SMSC demande des informations de routage du message au HLR du destinataire du SMS à travers la requête MAP-SEND-ROUTING-INFO-FOR-SM, informations qui lui permettent de relayer le message au MSC approprié (MSC auquel est rattachée la station mobile destinataire). Cette requête contient notamment le numéro MSISDN du destinataire. Le HLR utilise ce numéro pour rechercher les informations de routage qu'il retourne au SMSC à travers la réponse MAP-SEND-ROUTING-INFO-FOR-SM-ack. Cette réponse contient l'IMSI du destinataire et l'adresse du MSC de rattachement.

5. Le SMSC délivre le message court au MSC à travers une requête MAP-MT-FORWARD-SHORT-MESSAGE. Le MSC émet la requête MAP-SEND-INFO-FOR-MT-SMS à son VLR en vue d'obtenir des informations relatives au destinataire. Le paramètre passé dans cette requête est l'IMSI du destinataire.
6. A partir de l'IMSI fourni par le MSC, le VLR identifie la zone de localisation (LA, Location Area) du mobile destinataire. Le VLR lance alors une procédure de paging, technique consistant à effectuer une recherche sur l'ensemble de la zone où est susceptible de se trouver le mobile demandé. La procédure de paging est initiée par le VLR mais effectuée par le MSC. La station mobile destinataire répond positivement. Le VLR retourne une réponse MAP-SEND-INFO-FOR-MT-SMS-ack au MSC.
7. Le MSC relaye le message court à la station mobile destinataire via le message SMS-DELIVER et reçoit un acquittement SMS-STATUS-REPORT.

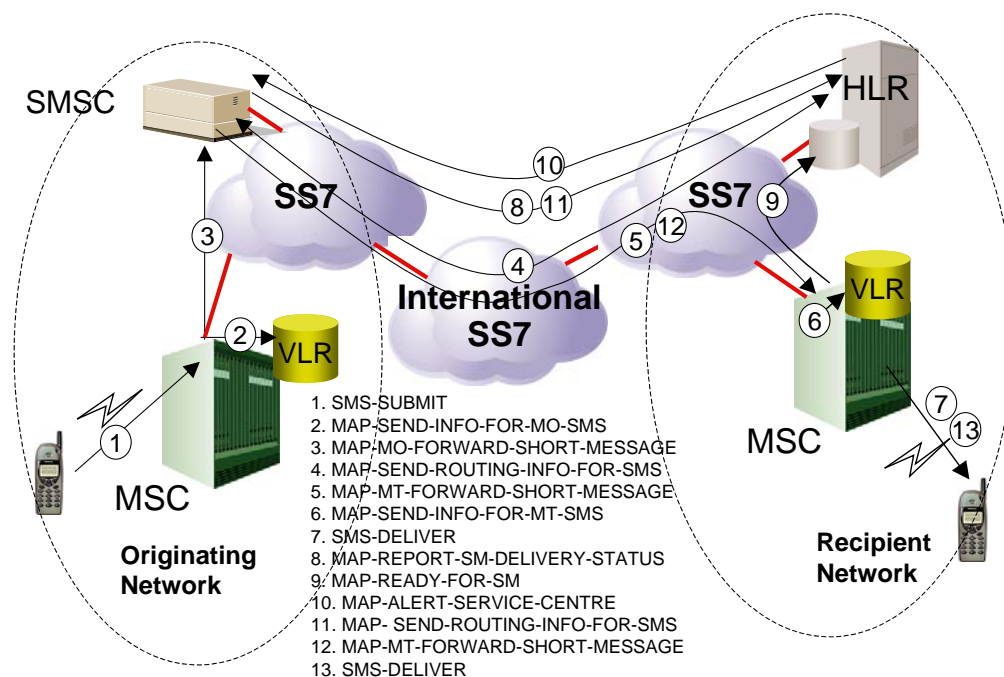


Figure 6: Envoi d'un SMS à un destinataire injoignable

Le destinataire s'est détaché du réseau. Le MSC/VLR qui le prenait en charge conserve son profil dans son VLR et positionne l'état de l'utilisateur associé à "detached". Le HLR n'est pas informé de l'événement.

Les messages de 1 à 7 sont identiques au cas où le destinataire est joignable.

Si la station mobile destinataire est hors tension ou n'est pas joignable car le mobile est dans une zone non couverte, le SMSC reçoit du MSC/VLR destinataire un acquittement à son message MAP-FR-FORWARD-SHORT-MESSAGE indiquant la cause (Figure 6).

8. Le SMSC envoie alors un message MAP-REPORT-SM-DELIVERY-STATUS au HLR pour l'informer de la situation. Le HLR introduit le numéro MSISDN du destinataire dans un fichier de données des messages en attente (MWD File, Message Waiting Data File). MWD consiste en une liste d'adresses de SMSC ayant des messages en attente de livraison à la station mobile destinataire.

9. Lorsque l'utilisateur s'enregistre ou redevient joignable, le MSC/VLR de rattachement de ce destinataire envoie un message MAP-READY-FOR-SM au HLR car il avait reçu un SMS qu'il n'avait pas pu délivrer au mobile.

10. Le HLR notifie alors le SMSC de la présence du mobile destinataire à travers un message MAP-ALERT-SERVICE-CENTER.

11. Le SMSC demande les informations de routage du message au HLR à travers la requête MAP-SEND-ROUTING-INFO-FOR-SM,  
12. & 13. Le SMSC retransmet le message MAP-FT-FORWARD-SHORT-MESSAGE au MSC/VLR du destinataire qui le traduit en un message SMS-DELIVER délivré au destinataire.

## 7 Services de localisation

Les services de localisation se généralisent sur les mobiles. Parmi les applications de localisation disponibles figurent :

**Services d'urgence** . Les services d'urgence ont un statut bien particulier dans la typologie des services localisés puisque ce sont les seuls services non-commerciaux tout en étant également les seuls services dont l'accès est imposé à tout opérateur pour tout usager mobile, abonné de l'opérateur ou non, présent sur son réseau. Ces services permettent la localisation automatique d'un appel d'urgence en cas d'accident, ce éventuellement sans l'accord explicite de l'abonné, et la transmission de la donnée de localisation aux services de secours concernés.

**Les informations « routières »**. Parmi les informations de proximité, les informations routières ont vocation à être mises à jour de façon continue et délivrées plutôt dans un contexte de mobilité automobile.

**La gestion de flotte et tracking**. Les services de gestion de flotte ou fleet management sont des applications typiquement professionnelles qui permettent au client (transporteurs routiers, compagnies de taxis, loueurs de voitures) de suivre une flotte de véhicules ou d'équipements lors de leurs déplacements.

**Le marketing géolocalisé**. Une autre application de la localisation consiste en la délivrance aux abonnés, via leur téléphone mobile, sur leur demande ou après s'être abonné, d'informations promotionnelles valables dans les commerces situés à proximité.

**Les offres tarifaires « localisées »**. Les offres tarifaires localisées peuvent permettre à un opérateur mobile de discriminer son offre tarifaire selon la position de son abonné, par exemple de définir la cellule couvrant le domicile de celui-ci comme devant être tarifé en mode local.

Dans l'architecture de localisation, Le Gateway Mobile Location Center (GMLC dans la suite du rapport) est responsable de l'interface entre le réseau mobile et le monde extérieur, c'est-à-dire avec les fournisseurs de services qui sont à l'origine des requêtes de localisation émises depuis leurs serveurs d'application. C'est ce serveur d'intermédiation, ou passerelle, qui reçoit les requêtes de localisation, authentifie le demandeur, et vérifie qu'il est bien autorisé à demander la localisation d'un abonné. Le GMLC est également chargé de retransmettre vers le MSC la requête de localisation et le niveau de qualité de service requis (précision, temps de réponse...) et de convertir les résultats du positionnement dans le format souhaité. Il peut intégrer également les fonctions de gestion des droits d'accès et de facturation. C'est un élément essentiel de liaison avec les fournisseurs d'application basés sur des données de localisation.

Dans l'exemple de la figure 7, l'utilisateur mobile souhaite connaître la salle de cinéma la plus proche de sa localisation courante où le film Y est à l'affiche. L'utilisateur accède depuis son mobile à l'application de localisation proposée par un site WEB. Le serveur WEB interroge le GMLC afin d'obtenir la localisation courante de l'utilisateur grâce au MSISDN fourni par ce dernier. L'API entre le serveur WEB et le GMLC s'appuie sur le protocole HTTP; il peut s'agir de l'API LIF (Location Interoperability Forum). Le GMLC interroge grâce au protocole MAP le réseau mobile, obtient cette localisation et la retourne au serveur WEB. Ce dernier interroge

sa base de données de contenu pour traduire la localisation géographique de l'utilisateur en l'adresse de la salle de cinéma et fournit cette adresse au mobile.

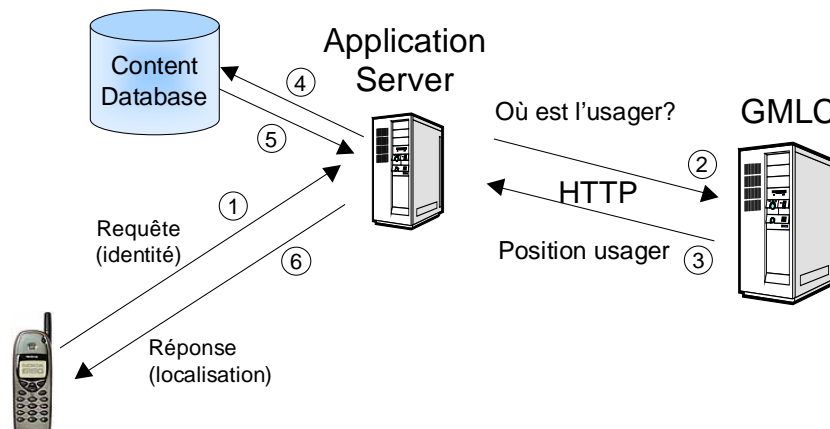


Figure 7 : Architecture de service de localisation

La figure 8 décrit les interactions entre le GMLC et le réseau mobile afin d'obtenir la position géographique du mobile. Les messages MAP impliqués sont :

- MAP-SEND-ROUTING-INFO-FOR-LCS : Ce service est utilisé entre le GMLC et le HLR afin d'obtenir l'information de routage nécessaire afin de router une requête de service de localisation au VMSC auquel est rattaché l'utilisateur concerné.
- MAP-PROVIDE-SUBSCRIBER-LOCATION : Ce service est utilisé par le GMLC afin d'obtenir la localisation d'un mobile donné du VMSC.

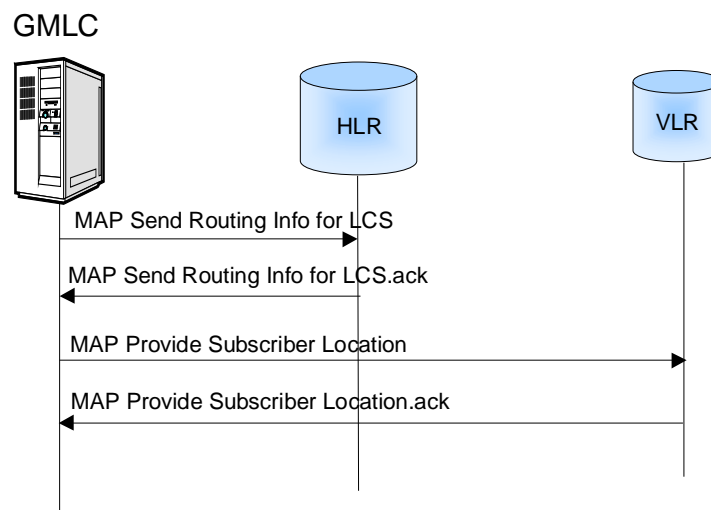


Figure 8 : Interface MAP de localisation

## 8 DIAMETER, successeur de MAP

Avec l'avènement des réseaux tout IP tels que l'EPS (Evolved Packet System) ou réseau 4G, et l'IMS (IP Multimedia Subsystem), un nouveau protocole basé sur IP est nécessaire réalisant des fonctionnalités équivalentes à celles de MAP. Il s'agit du protocole DIAMETER. Le protocole DIAMETER successeur du protocole RADIUS est un protocole AAA

(Authentication, Authorization, Accounting). Il permet aux opérateurs d'authentifier des utilisateurs, de leur autoriser certains services et de collecter des informations sur l'utilisation des ressources. DIAMETER permet entre autres l'authentification, l'autorisation et la taxation online et offline des clients EPS et IMS.