

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministre de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud MAMMERY de TIZI-OUZOU
Faculté de Génie Electrique et d'Informatique.
Département d'Electronique



Mémoire



De fin d'études

*En vue de l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'Etat En
Electronique.*

Option : communication

Thème

*IMPLEMENTATION DE LA NORME CAMEL
DANS LE RESEAU GSM*

Dirigé par :

**M^r : AIT BACHIR.Y
M^r : LAHDIRI. T**

Présenté par :

**M^{elle} : HAMADOUCHE Samira
M^{elle} : LOUKAD Lilia**

Promotion 2010-2011



Remerciements

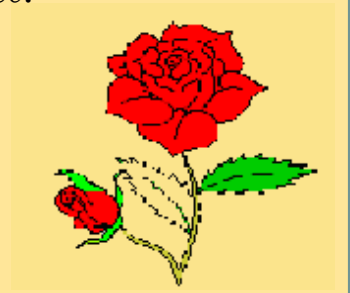
Nous tenons à remercier le bon dieu de nous avoir attribué la faveur de réussir nos études en électronique car c'est notre mission, passion, et le fil de connexion entre nous et la nation.

Nos sincères remerciements à notre promoteur Mr. AIT BACHIR Youcef pour l'idée, l'encadrement, les corrections, les précieux conseils, pour sa patience et sa sagesse sans limites pendant une longue période.

Nos reconnaissances vont également à Mr. LAHDIRI

Nous exprimons aussi notre profonde gratitude au président et aux membres de jury d'avoir accepté d'examiner notre travail, sans oublier notre profond respect à l'ensemble des enseignants qui ont contribué à notre formation.

Que toutes personnes, qui de près ou de loin ont contribué à l'aboutissement de notre travail, trouvent ici l'expression de notre sincère reconnaissance.





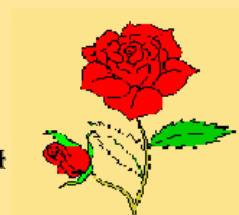
Dédicace

Gloire à dieu, qui a permis à ce modeste travail de voir le jour.

Je le dédie à ;

- ❖ *Mes très chers parents, à leur grand sacrifice, leur dévouement et leur soutien pour ma réussite.*
- ❖ *Ma très chère grande mère ALDJIA*
- ❖ *Mon très chère NACER.*
- ❖ *Mes frères KARIM et MOURAD.*
- ❖ *Mes sœurs NAIMA et YASMINA.*
- ❖ *Particulièrement à mes tantes HOURIA et GHALIA, leurs maris et leurs enfants.*
- ❖ *Mes oncles YUCEF et sa femme, MOUH SAID et sa femme, AHCEN et sa femme, AREZKI et RACHID.*
- ❖ *Mes cousins sans exception.*
- ❖ *Toute la famille HAMADOUCHE et TIGHERGHAR.*
- ❖ *Tout mes amis (e) en particulier FARIDA, LYNDIA et LILIA, DJIMI et CHAHIRA, GHENIMA, YASSINA et KARIMA, NASSIMA et NASSIRA, et toutes leurs familles.*
- ❖ *Toute la promotion 2010/2011 d'électronique.*
- ❖ *A tous ceux qui me connaissent.*

SAMIRA





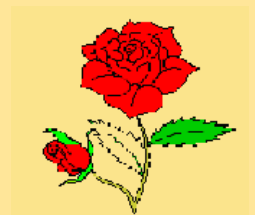
Dédicace

Gloire à dieu, qui a permis à ce modeste travail de voir le jour.

Je le dédie à ;

- ❖ *Mes très chers parents, à leur grand sacrifice, leur dévouement et leur soutien pour ma réussite.*
- ❖ *Ma très chère grande mère OUARDIA*
- ❖ *Mon cher frère HAMOU.*
- ❖ *Mes chères sœurs TITEM, SOUAD et AMEL.*
- ❖ *Mes tantes MALIKA, GHNIMA, HOURIA, TASSADITH, leurs maris et leurs enfants.*
- ❖ *La mémoire de mon cher cousin HAMZA, Que dieu l'accueille en son vaste paradis.*
- ❖ *Mes très chers amis (es) en particulier SALIHA et SAMIRA et toutes leurs familles.*
- ❖ *Toute la promotion 2010/2011 d'électronique.*
- ❖ *A tous ceux qui me connaissent.*

LYLIA



SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
----------------------------	---

Chapitre I : le réseau GSM et son évolution

Intoduction	3
I.1. Architecture du réseau GSM	3
I.1.1.Les équipements de réseau GSM.....	3
I.1.2. Architecture matérielle du sous système radio BSS.....	5
I.1.2.a.Fonctions de la BTS	6
I.1.2.b. Fonctions de la BSC.....	7
I.1.3.Architecture matérielle du sous-système fixe NSS.....	7
I.1.3.a.Fonctions du HLR.....	8
I.1.3.b.Fonction du MSC.....	9
I.1.3.c. Fonctions du VLR.....	10
I.1.3.d. Fonction du l'AuC	10
I.1.3.e. Fonctions de l'EIR.....	11
I.1.4.Sous système d'exploitation et de maintenance OSS.....	12
I.2. Les interfaces du réseau GSM.....	12
I.3. La signalisation dans le réseau GSM	12
I.4. La mobilité dans le GSM.....	15
I.5.Les services de réseau GSM	16
I.5.1. Les téléservices (TS).....	17

I.5.2. Les services support (BS).....	17
I.5.3. Les services supplémentaires (SS).....	18
I.6 .Evolution du réseau GSM	20
I.6.1. Réseau GPRS	21
I.6.1.a. Architecture du réseau GPRS	21
I.6.1.b. Avantages du réseau GPRS.....	23
I.6.2. La technologies EDGE.....	23
I.6.3.Réseau UMTS	25
Conclusion.....	25

Chapitre II : Réseaux intelligents

Introduction.....	26
II.1.Principes du réseau intelligent.....	27
II .1.1. La fonction de commutation de service (SSF).....	29
II.1.2.La fonction de contrôle de service (SCF)	30
II.1.3.La fonction de commande d'appel (CCF).....	30
II.2. Le BCSM (Basic Call State Model)	30
II.2.1. O-BCSM.....	33
II.2.2. T-BCSM.....	35
III.3.Reseau Intelligent et Reseau Mobile : CAMEL.....	37
II.3.1. La procédure de mise à jour de localisation.....	37
II.3.2.CAMEL application part (CAP).....	40
II.3.3.Contexte d'application (AC)	41
II.3.4.Signalisation dans CAMEL.....	41

II.3.4.a.sous-système de transfert de messages (MTP).....	43
II.3.4.b. Sous-système de commande de connexions sémaphores (SCCP).....	43
II.3.4.c. Gestionnaire de transactions (TC).....	43
II.3.5.Les marques de CAMEL.....	43

Chapitre III : les phases de CAMEL

Introduction.....	44
III.1.CAMEL phase 1.....	44
III.1.1. Architecture CAMEL Phase 1.....	45
III.1.1.a. Les entités fonctionnelles.....	45
III.1.1.b. Les interfaces de CAMEL Phase 1.....	46
III.1.2.Les caractéristiques de CAMEL phase 1.....	48
III.1.3.Informations d'abonnement à CAMEL (CSI).....	48
III.1.4. Contrôle d'appel.....	49
III.1.4.1.BCSM (Basic Call State Model).....	50
III.1.4.1.a. O-BCSM (Originating Basic Call State Model).....	50
III.1.4.1.b. T-BCSM (Terminating Basic Call State Model)	52
III.1.5.Exemple de services de CAMEL phase1	54
III.2.CAMEL phase 2.....	55
III.2.1.Architecture de CAMEL phase 2.....	55
III.2.2. Les caractéristiques de CAMEL phase 2.....	56
III.2.3. Le BCSM.....	58
III.2.3. a. O-BCSM.....	58
III.2.3.b.T-BCSM.....	60

III.2.4. Interaction de CAMEL phase 2 avec des services supplémentaires de GSM.....	62
III.3.CAMEL phase 3.....	65
III.3.1.Architecture CAMEL phase 3.....	65
III.3.2.Contrôle d'appel	66
III.3.2.a. Subscribed Dialed Services (SDS).....	66
III.3.2.b. Invocation de service de CAMEL à l'échec d'appel	67
III.3.2.c. Commande d'interaction de services (Service interaction control).....	67
III.3.2.d. Espacement des appels (call gapping).....	67
III.3.2.e. Profil multiple d'abonné (MSP).....	67
III.3.3.Contrôle CAMEL 3 pour GPRS.....	68
III.3.3.1. Mise à jour de localisation.....	68
III.3.3.2. Modèles d'état de GPRS.....	68
III.3.3.2.a. L'automate GPRS Attach.....	69
III.3.3.2.b. L'automate PDP context.....	70
III.4.CAMEL phase 4	71
III.4.1.Contrôle d'appel.....	71
III.4.1.a. Le BCSM.....	72
III.4.1.b. Manipulation d'une partie d'appel.....	75
III.4.2. Contrôle des appels IP multimédia	78
III.4.2.a. La logique de contrôle CAMEL de l'IMS.....	80
III.4.2.b. L'IM-SSF.....	82
III.4.2.c. Enregistrement à l'IMS.....	83
III.4.2.d. Contrôle d'appel IMS.....	83

III.4.3. Exemple d'un service.....	85
------------------------------------	----

Chapitre IV : Exemple de configuration de service prépayé

IV.1. Les caractéristiques du service prépayé	86
IV.2. Rechargement du crédit de l'utilisateur	86
IV.2.a. Rechargement par carte de crédit.....	86
IV.2.b. Rechargement par coupon de rechargement	87
IV.3. La logique de service prépayé	87
IV.4. Déroulement d'un appel pour un abonné ayant souscrit au service prépayé	89
IV.4.a. Déroulement d'un appel sortant.....	89
IV.4.b. Déroulement d'un appel entrant vers un abonné en itinérance ayant souscrit au service prépayé	90
CONCLUSION GENERALE.....	94

ANNEXES

GLOSSAIRE

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Dans les années 90 le protocole INAP (Intelligent Network Application Part) était le protocole d'IN le plus dominant. Cependant, l'inconvénient principal était son incapacité à supporter la gestion de mobilité. Le réseau GSM devenait le réseau mobile le plus éminent, autorisant la mobilité entre les pays. Les opérateurs mobiles voient maintenant un besoin réel de fournir des services à leurs abonnés en roaming (itinérance). Pour satisfaire ces besoins, l'ETSI a lancé un projet appelé CAMEL vers la fin de 1997.

CAMEL (Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic) reprend les principes de base du Réseau Intelligent en y apportant une dimension mobile. La mise en œuvre des fonctionnalités CAMEL dans les réseaux mobiles permet de proposer en itinérance des services en mode prépayé, réseau privé virtuel, et des services de numéros courts (accès à la messagerie vocale et au service clientèle). Du fait de la politique des opérateurs visant à améliorer la portabilité des services de leurs clients en itinérance internationale, la mise en œuvre de CAMEL est un passage obligatoire pour les opérateurs mobiles.

CAMEL s'insère dans la norme GSM et son architecture présente quelques différences par rapport à celle du Réseau Intelligent. Les services spécifiques d'un opérateur sont appelés OSS (Operator Specific Services), ils ne sont pas normalisés tels qu'ils sont mais ils doivent utiliser des mécanismes standards de dialogue pour permettre à un MSC quelconque d'accéder aux plates-formes de services du réseau nominal de l'abonné.

Le développement des spécifications de CAMEL était prévu par étapes successives appelées « phases ». Sa première implémentation commerciale (phase 1) a été mise en œuvre en Aout 2000 par France Telecom Mobile (France), Mobistar (Belgique) et Dutchtone (Pays-Bas).

- La phase 1 est une norme très simple, mais adaptée par le réseau GSM pour les appels voix entrants et sortants).
- La phase 2 de CAMEL est une extension de la phase 1, principalement adaptée pour le service prépayé. ensuite CAMEL et d'autres travaux de GSM/UMTS ont été placés sous la gestion de 3GPP.
- CAMEL Phase3 complète CAMEL Phase 2 et s'applique aussi à la gestion de la mobilité et à l'activation de contextes PDP dans un réseau GPRS ainsi qu'à l'envoi de SMS dans les réseaux GSM et GPRS.
- La dernière phase de CAMEL est la Phase 4, c'est une continuation de la Phase 3, en incluant aussi la réception de SMS, la manipulation des parties d'appel. Elle est aussi applicable au domaine IP Multimédia (voix, vidéo).

Le présent travail est réalisé en collaboration avec le centre mobilis de Tizi-Ouzou.

Pour mener à bien notre projet nous avons partagé notre mémoire comme suit :

- Dans notre premier chapitre nous avons procédé à une brève présentation des différents équipements et nœuds du réseau GSM, puis son évolution vers l'UMTS en passant par le GPRS.
- Le deuxième chapitre est consacré au réseau intelligent, ainsi qu'à l'introduction de CAMEL (Customised Application for Mobile Enhanced Logic).
- Le troisième chapitre présente les quatre phases de CAMEL dont l'étude est basée sur le traitement de l'appel de base (BCSM).
- Le quatrième chapitre illustre un exemple de configuration de service prépayé.

Enfin, nous terminons par une conclusion générale.

CHAPITRE I

RESEAU GSM ET SON EVOLUTION

Introduction :

Le réseau GSM (Global System for Mobile Communications) est un système de téléphonie mobile numérique extrêmement puissant et complexe de la deuxième génération (2G), offrant une multitude de services, des caractéristiques d'utilisation intéressantes ainsi qu'une grande sécurité.

Le réseau GSM est adéquat pour les communications téléphoniques de parole. En effet, il s'agit principalement d'un réseau commuté, à l'instar des lignes fixes et constitués de circuits, c'est-à-dire de ressources allouées pour la totalité de la durée de la conversation. Rien ne fut mis en place pour les services de transmission de données. Or, parallèlement au déploiement du GSM en Belgique, en 1994, la société Netscape allait donner un tour spectaculaire à un réseau de transmission de données, appelé Internet, en diffusant le premier logiciel de navigation grand public, articulé sur le protocole http et communément appelé web.

I.1. Architecture du réseau GSM :**I.1.1. Les équipements de réseau GSM :**

Les fonctions mises en œuvre dans le réseau GSM sont celles requises dans tout réseau de mobiles comme la numérotation, l'acheminement vers un usager mobile, le transfert de cellules, etc....

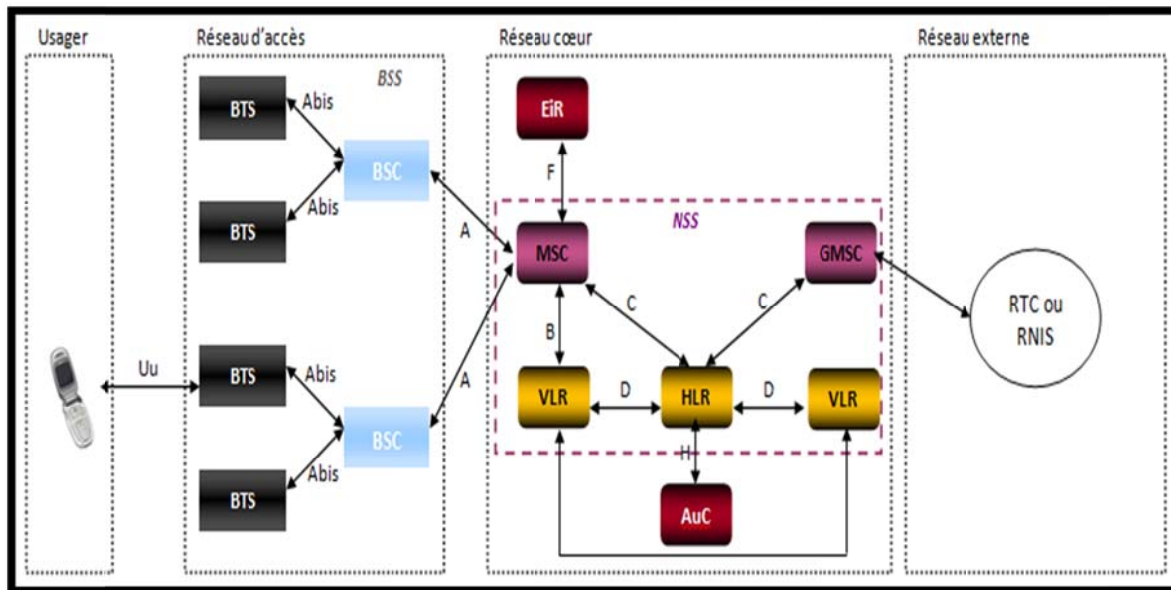


Figure I.1: Architecture du réseau GSM.

- **MS :** la station mobile est constituée du terminal mobile (téléphone portable) et d'une carte appelée carte SIM, qui est indispensable pour accéder au réseau. Cette carte contient, sur un microprocesseur, les informations personnelles de l'abonné. Ce dernier peut donc, par insertion de la carte SIM dans n'importe quel téléphone portable, recevoir des appels, en donner et avoir accès à tous les services qu'il a souscrit : le téléphone portable et l'utilisateur sont totalement indépendants.

Le téléphone portable est identifié par le numéro IMEI. La carte SIM, elle, contient le numéro IMSI, mais aussi une clé secrète pour la sécurité, ainsi que d'autres informations. Les numéros IMEI et IMSI sont indépendants, ce qui permet la séparation du téléphone portable et de l'utilisateur. De plus, la carte SIM protège l'abonné des connexions frauduleuses par l'introduction d'un numéro d'identité personnel (code PIN) lors de l'accès au réseau.

Pour le réseau UMTS, une carte SIM améliorée est spécifiée : USIM

Le GSM emploie plusieurs identificateurs pour l'acheminement des appels, identification des abonnés (par exemple pour la taxation), localisation du HLR, identification de l'équipement, etc. Certaines de ces identificateurs jouent un rôle important pour CAMEL

- **IMSI** : il est utilisé pour identifier l'abonné, il porté au SCP pendant l'invocation de service CAMEL.
- **MSISDN** : il est employé pour identifier l'abonné quand, entre autres, établissant un appel à cet abonné ou envoyant un SMS à cet abonné. Par conséquent, le MSISDN est employé pour l'acheminement.
- **IMEI**: l'IMEI identifie de façon unique un terminal mobile au niveau international. Ce numéro est alloué par le constructeur du terminal mobile. L'IMEI est utilisé de manière optionnelle par les opérateurs GSM pour lutter contre les vols de terminaux ou pour interdire l'accès au réseau à des terminaux qui auraient un comportement perturbant ou non conforme aux spécifications. A cet effet, l'opérateur dispose de la base de données EIR .

Lorsque la station mobile, suite à sa mise sous tension, s'enregistre au réseau, le réseau a la possibilité de demander son IMEI au terminal et peut par conséquent refuser l'accès à un mobile identifié dans l'EIR comme suspect ou volé.

- **MSRN** : c'est un numéro attribué lors d'un établissement d'appel. Sa principale fonction est de permettre le routage des appels entrants directement du commutateur passerelle (GMSC) vers le commutateur courant(MSC) de la station mobile.

Il est attribué par le VLR courant du mobile de façon temporaire et uniquement lors de l'établissement d'un appel à destination de la station mobile. Le MSRN a la même structure que le MSISDN conformément au format E.164.

I.1.2. Architecture matérielle du sous système radio BSS :

Le BSS comprend les BTS qui sont des émetteurs-récepteurs ayant un minimum d'intelligence et les BSC qui contrôlent un ensemble de BTS et permettent une première concentration des circuits :

I.1.2.a. Fonctions de la BTS :

La BTS est un ensemble d'émetteurs /récepteurs pilotant une ou plusieurs cellules dans le réseau GSM. Chaque cellule principale au centre de laquelle se situe une station de base, peut être divisée grâce à des antennes directionnelles, en plus petites cellules qui sont des portions de celle de départ, et qui utilisent des fréquences porteuses différentes. C'est la station de base qui fait le relais entre le mobile et le sous-système d'acheminement. Elle a la charge de la transmission radios (modulation, démodulation, égalisation, codage et correcteur d'erreurs).



Figure I.2 : Photo d'une BTS.

Elle gère :

- La couche physique des réseaux (multiplexage TDMA, saut de fréquence lent, et le chiffrement). Elle réalise aussi l'ensemble des mesures radio nécessaires pour vérifier qu'une communication en cours se déroule correctement.
- La couche liaison de données pour l'échange de signalisation entre les mobiles et l'infrastructure réseau de l'opérateur.

I.1.2.b. Fonctions de la BSC :

Elle gère une ou plusieurs BTS et communique avec elles par le biais de l'interface A-bis. Ce contrôleur remplit différentes fonctions tout au niveau de la communication qu'au niveau de l'exploitation. Pour les fonctions de communication des signaux en provenance des stations de base, le BSC agit comme un concentrateur, puisqu'il transfère les communications provenant des différentes stations de base vers une sortie unique. Dans l'autre sens, le contrôleur commute les données en les dirigeant vers la bonne station de base.

Au même temps, le BSC remplit le rôle de relais pour les différents signaux d'alarme destinée au centre d'exploitation et de maintenance, il alimente aussi la base de données des stations de base. Enfin, il assure la gestion des ressources radio pour la zone couverte par les différentes stations de base qui sont connectées.

Le BSC pilote aussi les transferts entre deux cellules ; il avise d'une part la nouvelle BTS qui va prendre en charge l'abonné « mobile » tout en informant le HLR de la nouvelle localisation de l'abonné.

I.1.3. Architecture matérielle du sous-système fixe NSS :

Le NSS joue un rôle essentiel dans un réseau mobile. Alors que le sous-système radio gère l'accès radio, les éléments du NSS prennent en charge, toutes les fonctions de contrôle et d'analyse d'informations contenues dans des bases de données nécessaires à l'établissement de connexions, utilisant une ou plusieurs des fonctions suivantes : chiffrement, authentification ou roaming.

Un NSS se compose de :

- Une base de données relative aux abonnés HLR.
- Un centre de commutation mobile MSC.
- Un enregistreur de localisation des mobiles VLR.
- Un centre d'identification des abonnés AUC.

- enregistreur des identités d'équipements EIR.

I.1.3.a. Fonctions du HLR:

Le HLR est une base de données qui contient les informations relatives aux abonnés du réseau. Un réseau peut posséder plusieurs bases pour mettre en œuvre le HLR en fonction des capacités de ces bases de données. Dans un HLR, chaque abonné est décrit par un enregistrement contenant le détail des options d'abonnement et des services supplémentaires accessibles par l'abonné. A ces informations statiques se rajoutent des informations dynamiques telles que la dernière localisation connue du mobile (localisation permettant la taxation et le routage des appels vers le MSC sous lequel le mobile est localisé) et son état.

Le HLR différencie les entités d'abonné et de terminal : Un abonné est reconnu par les informations contenues dans sa carte d'abonnement SIM. Les informations dynamiques relatives à l'état et à la localisation de l'abonné sont particulièrement utiles lorsque le réseau achemine un appel vers l'abonné, car il commence par interroger le HLR avant toute autre action.

Le HLR contient par ailleurs la clé secrète de l'abonné qui permet au service d'authentifier l'abonné. Cette clé est inscrite sous un format codé que seul l'AUC peut le décrypter.

I.1.3.b. Fonction du MSC:**Figure I.3 : Photo d'un MSC.**

Le commutateur du service mobile (**MSC**) est l'élément central du NSS, il est relié au sous-système radio via l'interface **A**. il gère grâce aux informations reçues par le VLR et HLR la mise en route (routing) et la gestion du codage de tous les appels directes et en provenance des différents types de réseaux. Le MSC assure une interconnexion entre le réseau mobile et le réseau fixe public et gère l'établissement des communications entre un mobile et un autre MSC, la transmission des messages courts et l'exécution du handover si le MSC concerné est impliqué. Il permet aussi de mettre à jour les différentes bases de données. (HLR et VLR).

Le commutateur est un nœud important du réseau, il donne un accès vers les bases de données du réseau et vers le centre d'authentification qui vérifie les endroits des abonnés.

En connexion avec le VLR, le MSC contribue à la gestion de la mobilité des abonnés (à la localisation des abonnés sur le réseau) mais aussi à la fourniture de tous les télé services offerts par le réseau : voix, données, messageries ...

Un couple MSC / VLR gère généralement une centaine de milliers d'abonnés. Les commutateurs MSC sont souvent des commutateurs de transit des réseaux téléphoniques fixes sur lesquels ont été implantées des fonctionnalités spécifiques au réseau GSM.

➤ **Gateway MSC (GMSC) :**

Le GMSC (Gateway MSC) est une passerelle qui effectue le routage des appels venant du réseau téléphonique commuté (RTC) vers le MSC du destinataire. Il est activé au début de chaque appel d'un abonné fixe vers un mobile.

I.1.3.c. Fonctions du VLR :

L'enregistreur de localisation des visiteurs est une base de données associée à un commutateur MSC. Le VLR a pour mission d'enregistrer des informations dynamiques relatives aux abonnés de passage dans le réseau, ainsi l'opérateur peut savoir à tout instant dans quelle cellule se trouve chacun de ses abonnés. Les données mémorisées par le VLR sont similaires aux données du HLR mais concernent les abonnés présents dans la zone concernée.

A chaque déplacement d'un abonné, le réseau doit mettre à jour le VLR du réseau visité et le HLR de l'abonné afin d'être en mesure d'acheminer un appel vers l'abonné concerné ou d'établir une communication demandée par un abonné visiteur. Pour ce faire, un dialogue permanent est établi entre les bases de données du réseau.

La mise à jour du HLR est très importante puisque lorsque le réseau cherche à joindre un abonné, il interroge toujours le HLR de l'abonné pour connaître la dernière localisation de ce dernier, le VLR concerné est ensuite consulté afin de tracer le chemin entre le demandeur et les demandés pour acheminer l'appel.

I.1.3.d. Fonction du l'AuC:

Lorsqu'un abonné passe une communication, l'opérateur doit pouvoir s'assurer qu'il ne s'agit pas d'un usurpateur. Le centre d'authentification remplit cette fonction de protection des communications. Pour ce faire, la norme GSM prévoit deux mécanismes :

1-Le chiffrement des transmissions radio. Il s'agit d'un chiffrement faible, qui ne résiste pas longtemps à la crypto-analyse.

2-L'authentications des utilisateurs du réseau au moyen d'une clé Ki qui est à la fois présente dans la station mobile et dans le centre d'authentification.

L'authentification s'effectue par résolution d'un défi sur base d'un nombre RAND généré aléatoirement et envoyé au mobile. À partir de ce nombre, un algorithme identique (algorithme A3) qui se trouve à la fois dans la carte SIM et dans l'AuC produit un résultat sur base de la clé Ki et du nombre RAND.

Dés lors, lorsqu'un VLR obtient l'identifiant d'un abonné, il demande au HLR du réseau de l'abonnée, le nombre RAND servant au défi et le résultat du calcul afin de le comparer à celui qui sera produit et envoyer par le mobile.

Si les résultats concordent, l'utilisateur est reconnu et accepté par le réseau.

Grâce à ce mécanisme d'authentification, un VLR peut accueillir un mobile appartenant à un autre réseau (moyennant un accord préalable entre opérateurs de réseau) sans qu'il ne soit nécessaire de divulguer la clé de chiffrement du mobile.

On peut alors distinguer trois niveaux de protection :

- La carte SIM qui empêche un utilisateur non enregistré d'avoir accès au réseau.
- Le codage des communications destiné à empêcher l'écoute de celle-ci.
- La protection de l'identité de l'abonné.

I.1.3.e. Fonctions de l'EIR:

L'EIR est une base de données annexe contenant les identités des terminaux. Un terminal est identifié par un numéro de série dénommé IMEI (IMEI = numéro d'homologation (série). Numéro d'identifiant. Numéro du terminal). La base EIR est consultée lors des demandes de services d'un abonné pour vérifier si le terminal utilisé est autorisé à fonctionner sur le réseau.

Ainsi l'accès au réseau peut être refusé si le terminal n'est pas homologué, si le terminal perturbe le réseau ou si ce même terminal a fait l'objet d'une déclaration de vol.

I.1.4. Sous système d'exploitation et de maintenance OSS :

L'OSS comprend les centres d'exploitation de maintenance appelés OMC. Ce sont les entités qui permettent à l'opérateur de contrôler, de gérer et d'administrer son réseau.

Deux catégories d'OMC sont différenciées dans l'OSS. L'OMC radio et l'OMC Switch. Ces deux OMC assurent la même fonction mais à différents niveaux du réseau.

Les fonctions suivantes sont assurées par l'OSS :

- Fonction liée à la gestion commerciale ou administrative du réseau.
- Gestion de la sécurité
- Gestion des performances
- Modification des configurations du réseau.

I.2. Les interfaces du réseau GSM :

Les interfaces normalisées sont utilisées entre les entités du réseau pour la transmission du trafic (paroles ou données) et pour les informations de signalisation. Dans le réseau GSM, les données de signalisation sont séparées des données de trafic. Toutes les liaisons entre les équipements GSM sauf avec la station mobile sont des liaisons numériques.

- **interface A** : connexion entre MSC et BSC;
- **interface Abis**: connexion entre BSC et BTS;
- **interface D**: connexion entre MSC et HLR;
- **interface Um**: connexion radio entre MS et BTS.

I.3. La signalisation dans le réseau GSM :

La signalisation se rapporte à l'échange d'informations pour l'établissement d'appel ; la charge utile se rapporte aux données qui sont transférées dans un appel, c.-à-d. la voix, la vidéo, le

fax, ...etc. La charge utile est transférée par la connexion d'ISUP entre le GMSC et VMSC. C'est un but continu pour optimiser le transfert de charge utile par le réseau.

De divers protocoles de signalisation sont employés aux points de référence. Certains de ces protocoles dans le GSM sont cités ci-dessous :

- **Mobile Application Part (MAP):** Il est employé pour la commande d'appel, l'enregistrement d'abonné, service de message court,...etc. Les messages MAP envoyés entre les commutateurs et les bases de données (HLR, VLR) pour supporter l'authentification des usagers, l'identification des équipements et le roaming, sont transportés dans les réseaux mobiles par le TCAP. Lorsqu'un abonné mobile se déplace et pénètre dans une zone couverte par un autre MSC, le VLR intégré demande des informations sur le profil de l'abonné à son HLR d'origine en utilisant des informations MAP véhiculées dans les messages TCAP.
- **Base Station System Application Part (BSSAP) :** est employé au-dessus de l'interface A. BSSAP définit l'interface de transmission de messages entre une station de base de GSM (BS) et un centre de commutation de service mobile (MSC). Cette interface emploie les services fournis par signalisation sans connexion et en mode connexion de (SCCP) pour sa couche de transport.
- **Direct Transfer Application Part (DTAP) :** DTAP est employé pour transférer des messages de commande d'appel et de gestion de mobilité entre le MSC et la MS. L'information de DTAP dans ces messages n'est pas interprétée par le BSS.
- **ISDN user part (ISUP):** il définit le protocole ainsi que les procédures permettant de gérer les circuits transportant la voix et les données d'un appel dans le réseau téléphonique public (PSTN). L'ISUP offre les services de base d'établissement et de libération de circuits ainsi que des services complémentaires (identification de la ligne appelante, renvoi d'appel sur Occupation, renvoi d'appel sur non-réponse, etc.).

L'ISUP possède des interfaces avec le sous-système de transport de messages ainsi qu'avec le SCCP. L'ISUP peut utiliser les fonctions SCCP pour la signalisation de bout en bout.

L'établissement de la communication commence dès qu'un nombre suffisant des chiffres numérotés en provenance du demandeur est arrivé dans le centre d'origine.

L'acheminement est alors effectué et un circuit disponible est occupé. Le premier message que l'ISUP du centre d'origine émet pour établir l'appel est l'IAM (Initial Address Message).

Voici quelques types de messages d'ISUP utilisés lors d'une communication téléphonique :

- **Initial Address Message (IAM) :** ce message est transmis par les centraux, dès qu'ils reçoivent assez de chiffres pour pouvoir router l'appel en direction du central où se trouve le destinataire **Address**
- **Address Complete Message (ACM) :** il est envoyé par le central où se trouve le destinataire pour avertir le central appelant que l'abonné est localisé. C'est avec l'envoi de ce message que la sonnerie retentit chez le destinataire et que la tonalité d'appel arrive au combiné de l'appelant.
- **Answer Message (ANM) :** il est envoyé par le central d'abonné de l'appelé dès que celui-ci a décroché le combiné. C'est à ce moment que le central de l'abonné appelant débute la facturation de la communication.
- **Release (REL) :** ce message est utilisé pour la libération des circuits et peut être transmis dans deux cas : le premier est lors de la fin d'une communication entre deux abonnés. Le deuxième est lorsque la communication n'a pas pu être établie. Dans ces deux cas les circuits sont libérés les uns après les autres.

I.4. La mobilité dans le GSM :

Il s'agit du transfert d'une communication du réseau d'origine à un autre réseau.

L'itinérance (roaming) permet aux utilisateurs des mêmes services et d'être joints quelque que soit leur position.

Avec le GSM, l'itinérance est devenue possible à travers la séparation des possibilités de commutation et des données d'abonnement. Un abonné GSM a ses données d'abonnement, y compris des données de CAMEL, enregistrées en permanence dans le HLR dans son HPLMN. L'opérateur GSM est responsable d'introduire ces données dans le HLR.

Les possibilités de commutation du MSC dans un PLMN peuvent être employées par les propres abonnés de ce PLMN, mais également par les abonnés roaming d'arrivée ; voir le schéma ci-dessous :

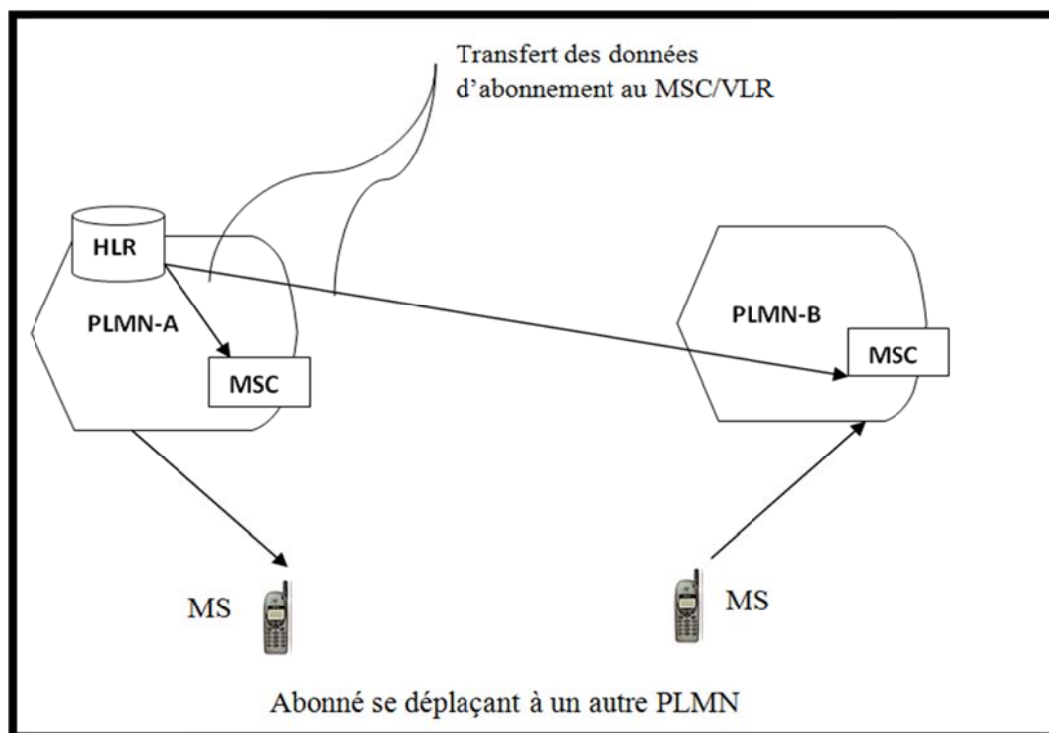


Figure I.4 : transfert des données d'abonnement GSM pour un abonné en itinérance.

Sur la figure I.4, l'utilisateur de GSM qui est un abonné de PLMN-A se déplace vers le PLMN-B. Le HLR du PLMN-A transfère les données d'abonnement de l'utilisateur au MSC du PLMN-B. Les données d'abonnement de l'abonné demeurent dans le MSC/VLR tant qu'elles sont servies par un BSS qui est relié à ce MSC. Quand l'abonné se déplace d'une MSC (MSC A) vers une autre (MSC B), le HLR demande au MSC A de libérer les données d'abonnement de cet abonné et les envoie au MSC B.

I.6. Les services de réseau GSM :

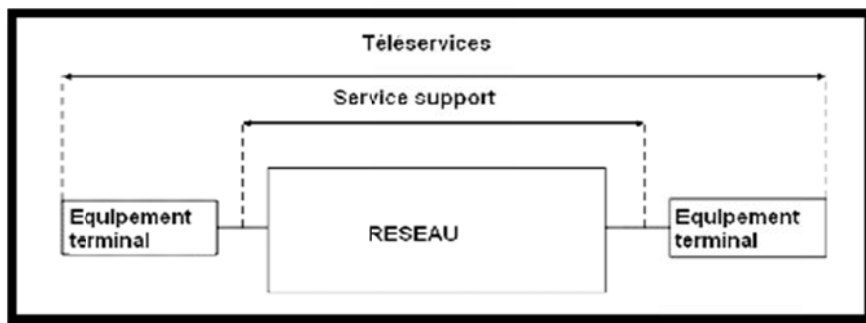


Figure I.7 : Les services du réseau GSM.

Toutes les activités qui peuvent être établies dans le réseau GSM, tel que l'établissement d'un appel vocal, l'envoi des messages courts, etc..., sont classifiées en tant que services de base. Pour qu'un abonné utilise un service de base de GSM, il doit avoir un abonnement à ce service. La manipulation d'un service de base est entièrement normalisée. Par conséquent, un abonné peut utiliser un service de base dans n'importe quel réseau GSM, à condition que ce service de base soit supporté par ce réseau.

Le HLR envoie une liste de services de base souscrits au MSC/VLR, pendant l'enregistrement. Quand un abonné de GSM établit un appel, la MS fournie au MSC l'ensemble de paramètres décrivant la connexion de commutation à circuit qui est demandé. Ces paramètres sont : la capacité de support, compatibilité de la basse couche et compatibilité de la haute couche. Le MSC vérifie alors si l'abonné a un abonnement au service, s'il n'est pas souscrit, alors le MSC rejette l'appel.

- **Compatibilité de Basse couche (LLC) :** le LLC est transporté entre l'entité appelante et l'entité appelée ; il peut être employé par les entités respectives pour adapter des codecs pour interconnexion. Le LLC décrit principalement des caractéristiques liées au transfert de données.
- **Compatibilité de Haute couche (HLC):** le HLC est également transporté d'une manière transparente entre l'entité appelante et l'entité appelée ; il est employé pour décrire le service demandé, tel que la téléphonie, le fax, la téléphonie vidéo, etc.
- **Capacité de support (BC) :** le CB décrit les caractéristiques du circuit de 64 Kbits/s demandé pour l'appel.

I.6.1. Les téléservices (TS) :

Le tableau 1.1 fournit une vue d'ensemble des téléservices disponibles (TS) ;

Type d'information	Service offert
Parole	Téléphonie Appel d'urgence(112)
Données	Messagerie point à point: - accès à 300 bits -accès à 1200bits
Texte courts	Transmission de messages courts alphanumériques (max.140 octets)
Graphique	Télécopie groupe3

Tableau I.1 : Les téléservices de GSM.

I.6.2. Les services support (BS) :

Le tableau I.2 présente les services support disponibles. Les deux groupes de service support sont subdivisés en variété de services avec de caractéristiques différentes.

BS	Observation
Services support de données asynchrones	Peut être utilisé pour des services asynchrones de 300 bit/s à 64 Kbits/s.
Services support de données synchrones	Peut être utilisée pour des services synchrones de 1.2 à 64 Kbits/s. Ces BS peuvent être employés, notamment, pour des services de multimédia tels que la téléphonie vidéo.

Tableau I.2 : les services support.

I.6.3. Les services supplémentaires (SS) :

L'abonnement aux services supplémentaires est contenu dans le HLR et est envoyé au MSC/VLR pendant l'enregistrement. Un abonné de GSM peut donc employer ses services supplémentaires dans n'importe quel réseau de GSM, à condition qu'ils soient supportés par ce réseau.

Classe de services	Dénomination des services
Identification de numéro	-présentation d'identification de la ligne appelante CLIP -restriction d'identification de la ligne appelante CLIR présentation d'identification de la ligne connectée COLP -restriction d'identification de la ligne appelante COLR
Renvoi d'appel	-renvoi d'appel inconditionnel CFU -renvoi d'appels sur occupation CFB -renvoi d'appels sur non accessibilité CFNRC -renvoi d'appel sur non reponse CFNRY
Double appel	-mise en attente CW -mise en instance HOLD
Conférence	-appel multipartie MPTY -groupe fermé d'utilisateurs CUG
Facturation	-indication de montant AoC - complément de service Télétaxation AoCC
Restriction d'appel	-interdiction des appels entrants BAIC -interdiction des appels sortants BAOC -interdiction des appels internationaux sortants BOIC -interdiction des appels internationaux sortants hormis vers le PLMN d'origine BOIEXH

Tableau 1.3. Les services supplémentaires.

I.7 .Evolution du réseau GSM :

Afin de répondre à la demande en débits de transmission nettement plus élevés que 9,6 kbit/s proposés à l'origine par le GSM, le système a été fondamentalement étendu, le schéma ci-dessous présente l'évolution du réseau GSM (augmentation du débit en fonction du temps)

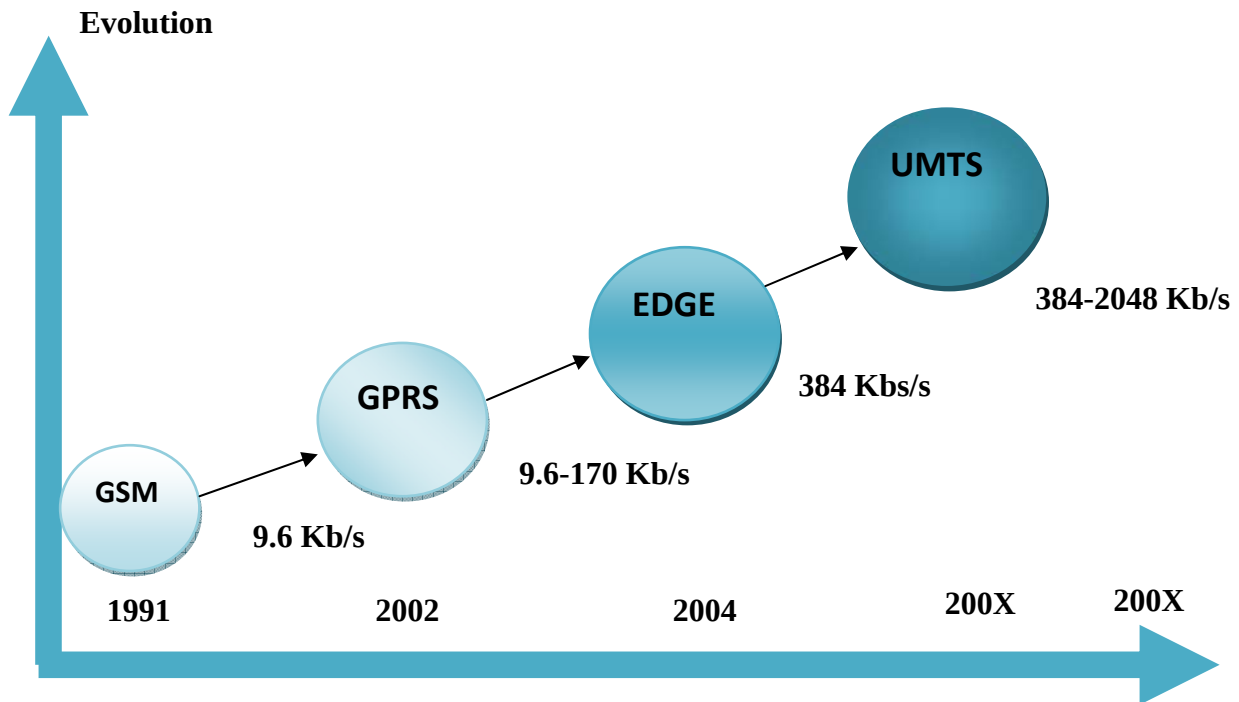


Figure I.8 : Evolution du réseau GSM.

Comme le réseau GSM ne convenait guère pour la transmission de données, les évolutions récentes ont visé à accroître la capacité des réseaux en termes de débit mais à élargir les fonctionnalités en permettant par exemple l'établissement de communications ne nécessitant pas l'établissement préalable d'un circuit.

Pour dépasser la borne des 14Kb/s, débit nominal d'un canal téléphonique basculé en mode de transmission de données, l'ETSI a défini un nouveau service de données en mode paquet : le General Packet Radio Service (GPRS) qui permet l'envoi de données à un débit de 115 [kb/s] par mise en commun de plusieurs canaux. D'une certaine manière, le GPRS prépare l'arrivée de la téléphonie de troisième génération, appelée Universal Mobile Telecommunications System (UMTS), qui permettra d'atteindre un débit de 2Mb/s.

I.7.1. Réseau GPRS :

Le GPRS spécifie une technique de transmission de données en « commutation de paquets » permettant ainsi de ne pas mobiliser de canal de communication autorisant ainsi une tarification plus souple pour l'utilisateur.

Conçu pour réutiliser au maximum les infrastructures GSM existantes, le déploiement du GPRS nécessite la mise en place d'une infrastructure réseau basée sur la commutation de paquets et l'introduction de passerelles pour s'adosser aux réseaux GSM existants. Cette technologie, capable de fournir des débits par utilisateur allant jusqu'à 115 kb/s, offre des fonctionnalités intéressantes :

- plusieurs canaux peuvent être alloués à un utilisateur;
- ces mêmes utilisateurs peuvent partager un même canal;
- le débit est indépendant des liens montant et descendant.

De ce fait le GPRS permet l'accès aux services multimédias tels que les Multimédia Messaging System (MMS), l'envoi d'images, de musique ou encore le WAP ; celui-ci étant un standard pour les échanges destinés aux transmissions de données sans fil. Le GPRS a été adopté par de nombreux opérateurs car il permet une transition douce entre le GSM actuel et la future norme UMTS.

I.7.1.a. Architecture du réseau GPRS :

Le GPRS est une partie de l'architecture mise en place par le GSM, il utilise les mêmes équipements avec un rajout de nouvelles entités dédiées à l'acheminement des paquets.

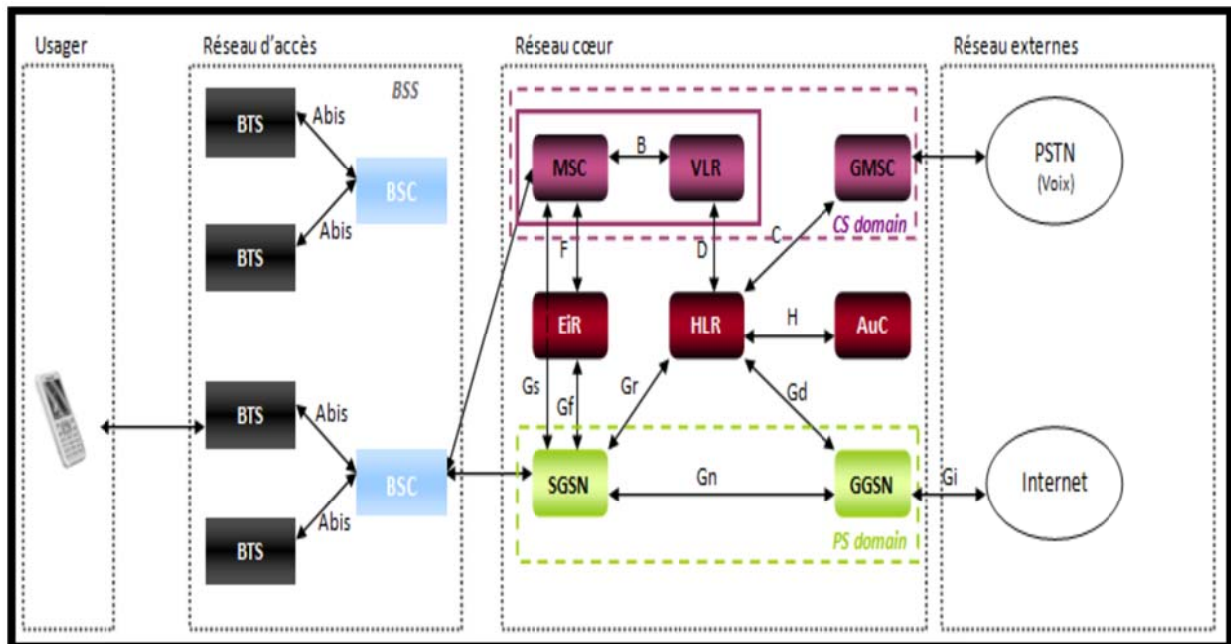


Figure I.9 : Architecture du réseau GPRS.

- **nœud de support (du service) GPRS de desserte (SGSN):** c'est l'interface logique entre l'abonné GSM et un réseau de données externe. Ses missions principales sont d'une part la gestion des abonnés mobiles actifs (mise à jour permanente des références d'un abonné et des services utilisés) et d'autre part le relais des paquets de données.
- **nœud de passerelle avec les services GPRS (GGSN):** c'est la fonctionnalité d'interconnexion dans le centre de commutation MSC qui permet de communiquer avec les autres réseaux de données par paquets extérieurs au réseau GSM. Le GGSN masque au réseau de données les spécificités du GPRS. Il gère la taxation des abonnés du service, et doit supporter le protocole utilisé sur le réseau de données avec lequel il est interconnecté.

I.7.1.b. Avantages du réseau GPRS:

Il se dégage trois avantages principaux dans GPRS :

- Le premier est le débit. En effet, le GPRS a un débit supérieur à celui du GSM. il peut atteindre théoriquement un débit de 171,2 kbit/s.
- Le second est la commutation de paquets, en effet, cette méthode permet de ne pas monopoliser les ressources radios lors de la consultation sur Internet, consultation d'email, etc... De plus, avec la commutation de paquets, on peut interconnecter le réseau GPRS avec un réseau de données paquets externe tel qu'un réseau IP.
- Enfin, le dernier avantage non négligeable, est l'apparition de la tarification au volume. Cela permet à un utilisateur de ne plus se soucier du temps de téléchargement des données, il payera seulement la taille de ce téléchargement et non sa durée.

I.7.2. La technologies EDGE:

Le GPRS est lui-même susceptible d'évoluer vers la technologie EDGE. Il s'agit d'un nouveau mode de modulation qui permet d'augmenter le débit efficace sur l'interface radio GSM. La technologie EDGE a été développée par Ericsson en 1997. L'EDGE améliore l'efficacité spectrale et la capacité du réseau. A la limite, les modifications sur le réseau ne portent que sur les émetteurs-récepteurs des stations de base. Il peut fonctionner avec les commutateurs (MSC) existants mais le rendement optimal est obtenu avec un réseau paquet (GPRS).

L'introduction d'EDGE dans une cellule GSM est graduelle et flexible, assurant la coexistence avec le GSM/GPRS, et offrant de manière localisée des services à plus haut débit. Il permet d'atteindre un débit théorique maximal pour le transfert des données de 384 kbit/s (et même plus de 500 kbit/s dans d'excellentes conditions). En clair, l'EDGE ne nécessite pas une bande passante plus importante que le GSM et respecte la largeur de canal de communication de cette norme de même que sa trame.

De surcroît, chaque communication se voit allouer plusieurs intervalles (slots) à l'intérieur de chaque trame, ce qui permet à un utilisateur de disposer d'un débit plus élevé. Associé au mode de transmission par paquets (GPRS), l'EDGE permet de contourner toutes les limites liées au GSM.

I.7.3. Réseau UMTS :

L'UMTS est un système cellulaire de troisième génération dont le principal objectif est d'apporter une technologie permettant des débits élevés (2Mb/s), autorisant l'exploitation de services multimédia sur des périphériques mobiles.

➤ Architecture du réseau UMTS :

L'architecture UMTS est constituée d'une partie réseau d'accès UTRAN et d'une partie de réseau cœur CN.

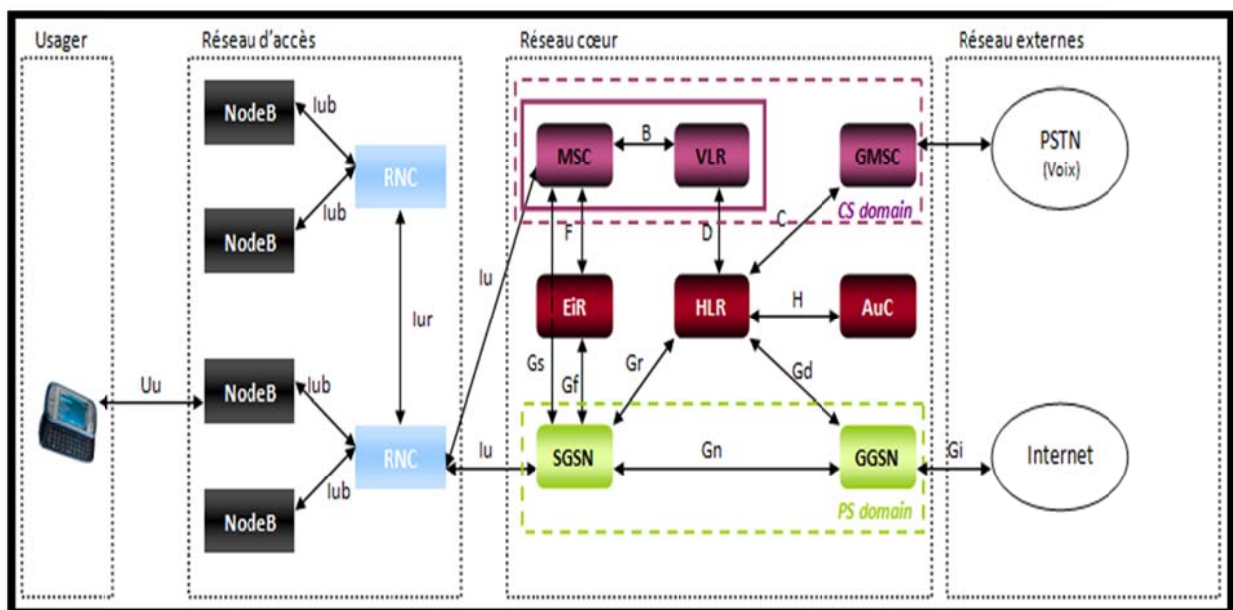


Figure I.10 : Architecture du réseau UMTS.

- **UTRAN :** comprend les nœuds B et RNC
- **Le CN:** correspond à un groupement fonctionnel de deux domaines : un domaine circuit CS pour la transmission de la parole, et un domaine paquet PS pour la transmission de données.

- **Node B** : nœud logique responsable de la transmission radio et la réception sur une ou plusieurs cellules vers le terminal (fonctionnement proche des BTS du GSM)
- **RNC**: constitue de la partie intelligente de l'accès et correspond à l'interface entre le réseau cœur et les nœuds B. Il gère l'allocation, l'optimisation des ressources radio, du handover et gère toutes les interfaces avec le réseau cœur.

Le réseau cœur possède les fonctions suivantes :

- gestion de l'information de localisation de l'utilisateur.
- contrôle des caractéristiques du réseau et des services
- mécanismes de commutation et de transmission pour les informations de signalisation et pour les informations générées par l'utilisateur.
- communication avec le réseau d'accès (UTRAN) et les autres réseaux cœur.

Conclusion:

Il apparaît clairement que les réseaux GSM, GPRS, UMTS sont complémentaires et qu'ils constituent une évolution d'offre de services de l'opérateur télécoms, des services simples de type « voix » vers des services évolués de type « data ». Le GSM répond aux attentes en terme de communication de type voix et le réseau GPRS répondra aux attentes en terme d'échange de data, et l'avènement du réseau UMTS sera l'ère du multimédia portable.

CHAPITRE II

RESEAUX INTELLIGENTS

Introduction

Dans le chapitre précédent, on a montré que malgré les apports du réseau GSM, il reste limité devant l'exigence des clients qui demandent de nouveaux services plus sophistiqués, ce qui a poussé les opérateurs à réfléchir sur un nouveau système nommé : réseau intelligent (intelligent network). L'IN a pour objectif de faciliter l'introduction de nouveaux services en se basant sur plus de flexibilités et des fonctionnalités nouvelles, modifier aisément les services, réduire les coûts et délais de ces opérations.

L'IN comporte deux types d'interface : le premier type d'interface (interface A) concerne des interfaces de programmation, qui permettent au réseau de devenir une sorte de plate-forme indépendante des services. Il est alors possible d'introduire des services plus rapidement sans devoir modifier cette plate-forme. Le deuxième type d'interface concerne des interfaces de commande de ressources (interface B), qui permettent de contrôler les ressources physiques de systèmes des divers fournisseurs.

➤ Point de commande de service (SCP):

Le protocole de commande du réseau intelligent est l'ensemble de capacités (capability set: CS) qui permettent à l'opérateur d'affirmer le contrôle de l'appel. Le SCP (Service Control Point) forme la plate-forme de commande pour le réseau intelligent, il est situé dans la couche service qui peut contenir une multitude de nœuds, le SCP est l'entité principale par laquelle le contrôle de l'appel est affirmé. Dans l'architecture d'IN, le SCP joue le rôle central.

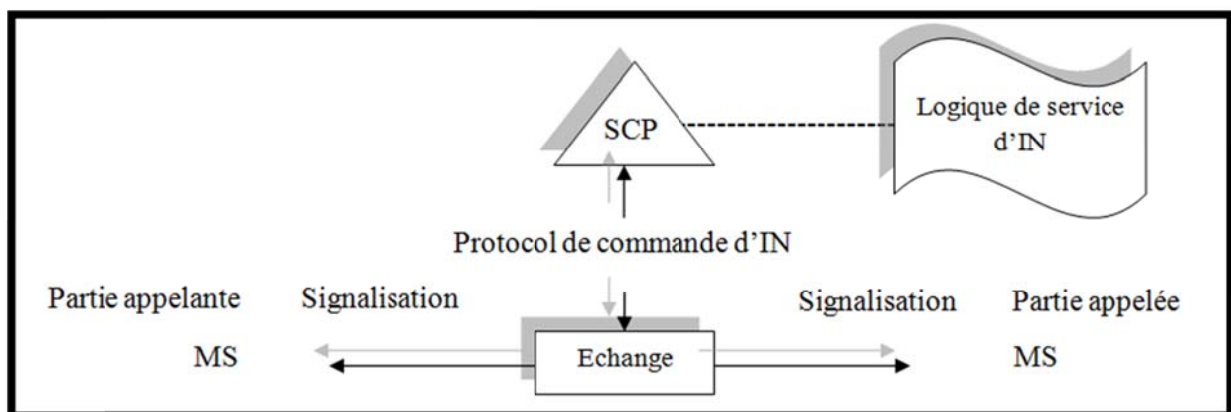


Figure II.1: control d'appel par l'IN.

II.1. Principes du réseau intelligent:

Un principe essentiel d'IN est l'interaction entre le protocole de signalisation du réseau (par exemple ISUP) et le protocole de commande d'IN (INAP). Ceci est montré sur les figures II.2, II.3 et II.4.

La figure II.2 présente les entités du réseau pour un appel entre deux terminaux mobiles dans le réseau GSM, la figure II.3 montre le déroulement de la séquence du signal d'ISUP de cet appel, et la figure II.4 montre comment l'IN interagit avec cette signalisation, aux points désignés dans le déroulement de la séquence.

Sur la figure II.2, l'appel est établi par la station mobile de la partie A (MS-A), à travers le VMSC-A, GMSC-B, VMSC-B vers le MS-B. Le DTAP est le protocole de commande d'appel utilisé entre la MS et le MSC.

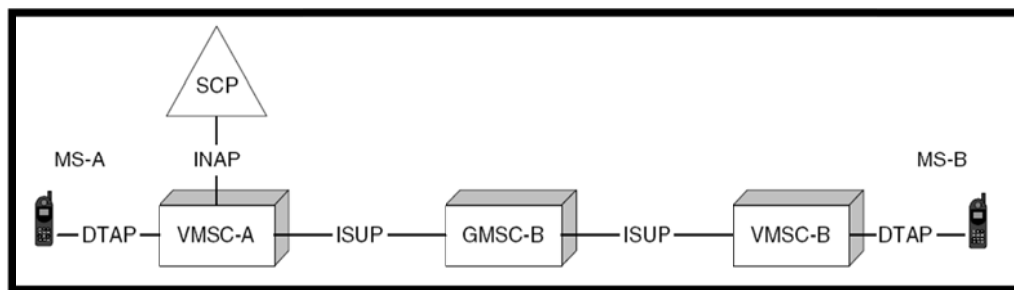


Figure II.2 : Architecture de réseau pour l'appel mobile-vers-mobile.

L'interaction entre le MSC et le SCP a lieu aux points indiqués dans le déroulement de la séquence du message. Ces interactions permettent au SCP d'influencer le traitement d'appel.

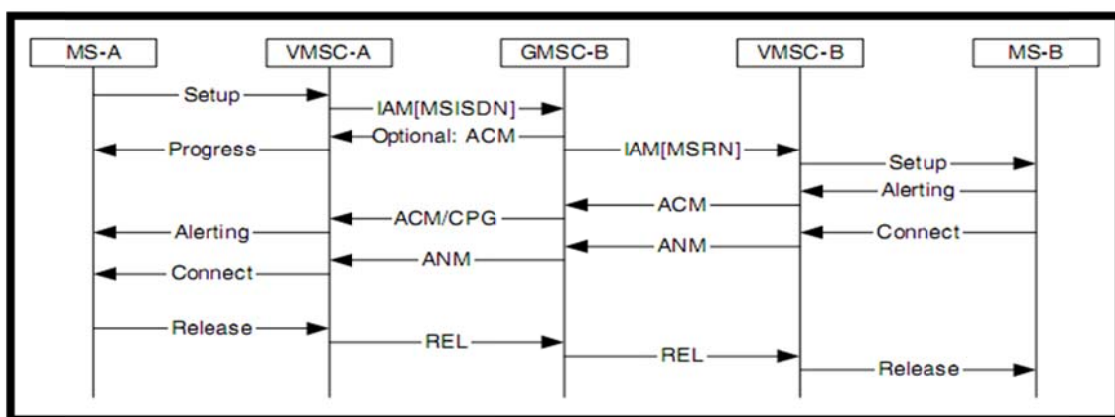


Figure II.3: Exemple de déroulement de la séquence de message d'ISUP.

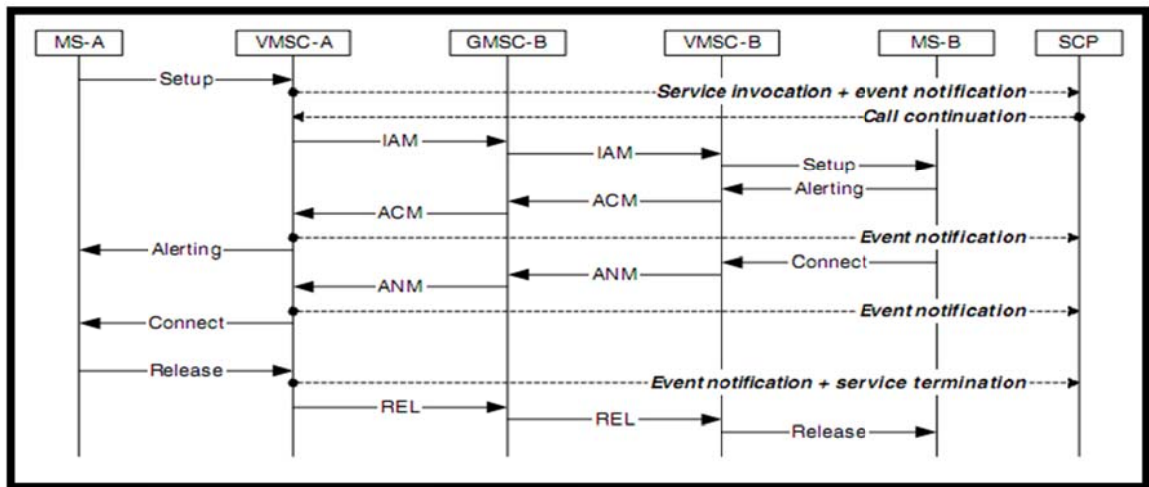


Figure II.4 : contrôle d'IN pour un appel mobile-vers-mobile.

Dans la figure II.4, l'interaction a lieu aux points suivants :

- **Call establishment (Établissement d'appel) :** au début de l'établissement d'appel par le MSC-A, le SCP invoque le service IN. L'invocation de ce service nécessite l'établissement d'un dialogue IN entre le MSC et le SCP. C'est à travers ce dialogue que le SCP peut contrôler l'appel.
- **Alerting (Alerte) :** quand le MSC-A reçoit une indication que le terminal de la partie B est alerté, il envoie une notification au SCP.
- **Answer (Réponse) :** quand le MSC-A reçoit une indication que le terminal de la partie B a répondu à l'appel, il envoie une notification au SCP.
- **Disconnect (Déconnexion) :** quand le MSC-A reçoit une indication qu'une des parties a libéré l'appel, il envoie une notification au SCP et termine le dialogue IN. La fermeture du dialogue IN a également pour effet la fin du service IN. À l'invocation de service et à la notification d'événement, le MSC copie les éléments de l'information du message de signalisation (c.-à-d. le message d'ISUP) dans le message de contrôle d'IN. Le SCP décide comment contrôler cet appel, basé sur l'information reçue, il peut décider de permettre à l'appel de continuer sans modification ou bien avec modification de l'information.

Le SCP peut garder le contrôle de l'appel pour la durée entière d'appel comme il peut abandonner le contrôle à un moment donné. Quand le SCP abandonne le contrôle de l'appel, c.-à-d. termine le service IN, l'appel peut continuer en dehors du contrôle d'IN. L'ancienne norme d'IN ne définit pas des critères de déclenchement suivant :

- **Number-based triggering** : le MSC déclenche un service IN pour certains numéros ou des séries de numéro, par exemple, l'appel aux numéros commençant par 0800 déclenche le service d'appel gratuit ;
- **subscription-based triggering** : les appels d'un abonné particulier déclenchent un service IN, par exemple tous les appels des abonnés appartenant à une certaine société déclenchent le service de réseau privé virtuel (VPN)

II .1.1. La fonction de commutation de service (SSF):

La fonction Commutation de service sert d'interface entre le SCF et le CCF (CCF est une fonction qui s'occupe du traitement d'appel et de connexion). Elle permet au CCF d'être piloté par le SCF. Un exemple de rôle du SSF est la suspension du traitement de l'appel afin que le SCF puisse convertir un numéro vert en une adresse réseau appropriée. Les fonctions CCF et SSF sont inséparables ; un élément du réseau possédant la fonction SSF doit posséder la fonction CCF.

La figure II.5 montre le SSF dans un MSC. À l'invocation du service IN, le SSF copie l'information du protocole d'accès (par exemple ISUP ou DTAP) sur le message d'INAP qui est employé pour invoquer le service IN. Quand le SSF reçoit l'instruction de SCP, il copie l'information reçue du SCP dans le protocole de contrôle d'appel.

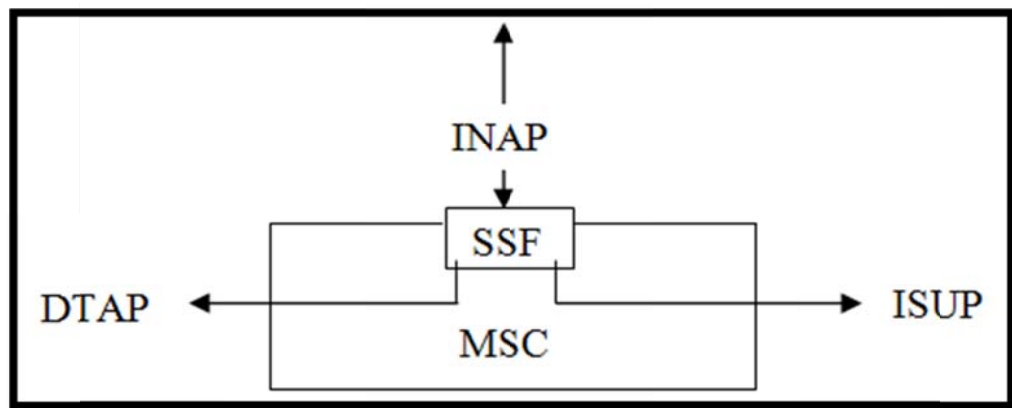


Figure .II.5 : SSF à l'intérieur d'un MSC.

Dans le réseau GSM, chaque MSC peut être équipé d'un SSF ou plusieurs MSC peuvent être équipés d'un seul SSF.

II.1.2. La fonction de contrôle de service (SCF):

La SCF est l'entité fonctionnelle résidante dans le SCP. C'est une application qui contient la logique des services IN et contrôle leurs exécution, elle contient la capacité logique afin d'influencer le traitement d'appel en interagissant avec le SSF et avec d'autres entités fonctionnelles.

II.1.3. La fonction de commande d'appel (CCF) :

Cette entité permet la commande d'appel. Elle est localisée dans un commutateur de raccordement d'abonnés ou de transit. La fonction CCF est composée principalement par une entité appelée BCP (Basic Call Process); le BCP prend en charge la presque totalité de traitement d'appel, les activités du BCP sont modélisées dans le BCSM (Basic Call State Model / Model d'état d'appel de base).

II.2. Le BCSM (Basic Call State Model):

Le BCSM est employé pour décrire différentes phases du traitement d'appel dans le GMSC ou le MSC. La définition du BCSM permet au MSC d'interagir avec le SSF aux points définis dans l'appel. L'INAP CS1 a défini deux types de BCSM : l'appel O-BCSM (originated BCSM) qui fournit une description des activités du traitement d'appel sortant. Il se déroule dans le MSC. L'appel T-BCSM (terminated BCSM) fournit une description des activités du

traitement d'appel entrant, dans le GMSC ou le VMSC. Ces BCSM sont basés sur les messages d'ISUP utilisés pour l'établissement d'appel.

Le BCSM identifie des points précis dans le traitement d'appel où la logique d'un service CAMEL est autorisée à interagir avec le traitement d'appel et décrit un cadre dans lequel on pourra préciser le moment où le transfert de contrôle peut avoir lieu entre le traitement d'appel de base (CCF) et la logique du service (SCF). On identifie quatre éléments nécessaires à la description du BCSM:

- **Point dans l'appel (PIC):** les PIC indiquent l'état de l'appel c.-à-d. : analyse, acheminement, alerte,..., etc.
- **Point de détection (DP) :** Certains événements dans le traitement d'appel peuvent être visibles pour le RI. Les DP sont placés aux endroits où ces événements sont détectés. Donc ils identifient le moment dans le traitement d'appel où le transfert de contrôle peut s'effectuer. Quand l'appel atteint un certain PIC, le BCSM traite en premier le DP associé à la transition vers ce PIC, par exemple quand l'appel a lieu dans la phase d'alerte et un événement de réponse est reçu à travers ISUP, le BCSM traite le DP qui est associé à l'événement de réponse. à la fin du traitement du DP, le BCSM transite au PIC actif.
- **Transition (Transition):** Indique le flux de contrôle entre deux PIC dans le traitement d'appel.
- **Événement (Event):** Cause la transition d'un PIC à l'autre.

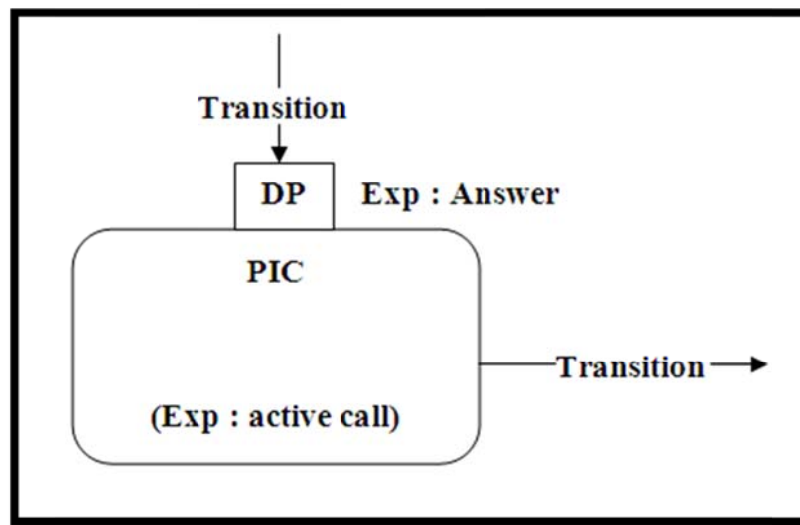


Figure II.6 : Éléments du BCSM : PIC et DP.

IN définit 4 types de DP :

- **Trigger detection point – request (TDP-R):** Quand BCSM instance pour un appel transite à un DP qui est défini comme TDP-R, un service IN peut être commencé à ce point. Ceci nécessite que le SSF interne informe le SCF et attend des instructions complémentaires. Le traitement d'appel dans le MSC est arrêté jusqu'à ce que le SSF reçoive des instructions du SCF. En définissant les différents DP dans le BCSM comme TDP, l'échange peut invoquer un service IN aux différents points dans l'appel.
- **Trigger detection point – notify (TDP-N):** Un service IN peut être déclenché d'un DP qui est défini comme TDP-N comme opposé au TDP-R. Le SSF dans ce cas n'attend pas les instructions du SCP, mais renvoie le contrôle d'appel immédiatement au MSC. En conséquence le traitement d'appel n'est pas arrêté.
- **Event detection point – request (EDP-R):** Quand un service IN est invoqué, il peut armer les DP dans le BCSM comme point de détection d'événement (EDP). Armer un DP nécessite qu'un service IN demande

au SSF de surveiller l'occurrence de l'événement associé au DP. Quand l'événement se produit, le SSF informe le SCP. Si le DP est armé comme EDP-R, le SSF arrête le traitement d'appel et attend des instructions du SCP.

- **Event detection point – notify (EDP-N):** Un service IN peut armer un EDP en mode EDP-R ou EDP-N. Quand un DP est armé comme EDP-N, le SSF rapporte l'occurrence de l'événement associé au DP, mais le SSF n'arrête pas le traitement d'appel. Au lieu de cela, il demande au MSC de continuer le traitement d'appel.

II.2.1. O-BCSM : Traitement de l'appel de départ. On y distingue les PIC suivants :

- **O_Null and Authorize_Origination_Attempt :** c'est l'état dans lequel se trouve le modèle BCSM quand l'utilisateur demande à se connecter au réseau (décroche son téléphone). On y vérifie que l'utilisateur est bien autorisé à effectuer cette opération. Sous certaines conditions (par exemple, restriction sur l'utilisation de la ligne à certaines heures du jour), la demande d'appel sortant peut être refusée. La sortie du PIC se produit sur l'initialisation de l'appel ou sur le refus d'initialiser l'appel, ce qui constitue un cas d'exception.
- **Collect_Information :** dans cet état, les informations de l'utilisateur (chaîne de numérotation) sont collectées pour l'établissement d'une connexion. Ces informations sont examinées selon le plan de numérotage pour déterminer la fin de la collecte. La sortie du PIC se produit sur la réception de la chaîne complète d'information, sur l'abandon de l'utilisateur ou sur la détection d'une erreur liée à la numérotation (nombre de chiffres incorrect).
- **Analyze_Information :** les informations fournies par l'utilisateur au point précédent sont analysées en vue d'établir le routage de l'appel et le type de l'appel (appel de commutateur local, appel de centre de transit, appel de centre international). La sortie du PIC se produit une fois l'information analysée, sur abandon de l'utilisateur ou sur l'apparition d'un incident dans la phase d'analyse.

- **Routing and Alerting** : à ce PIC, la route physique doit être sélectionnée et la demande doit être acheminée à la partie terminaison T-BCSM (Terminating BCSM). Le traitement de l'établissement d'appel se poursuit (par exemple, sonnerie, indication audible de sonnerie du côté de l'appelant). Il y a attente d'une indication, de la part du T-BCSM qui peut indiquer soit un message de connexion (l'appelé a décroché), soit une cause de non établissement de connexion (l'appelé n'a pas répondu dans une période de temps spécifiée, ou bien sa ligne est occupée). Les autres causes de sortie du PIC sont l'abandon de l'utilisateur ou l'apparition d'un incident (par exemple l'indisponibilité de route ou une congestion du réseau).
- **O_Active** : l'appel est en phase active. Les deux partenaires peuvent communiquer. La taxation et la supervision de l'appel sont assurées. La sortie du PIC se produit sur réception d'une indication de déconnexion de la partie appelante, sur une demande de service émise par la partie appelante ou sur l'apparition d'un incident.
- **O_Exception** : une exception est survenue dans un des autres PIC. Des procédures spécifiques au constructeur sont menées pour assurer la libération des ressources allouées à la connexion. La sortie du PIC se produit en fin de traitement.

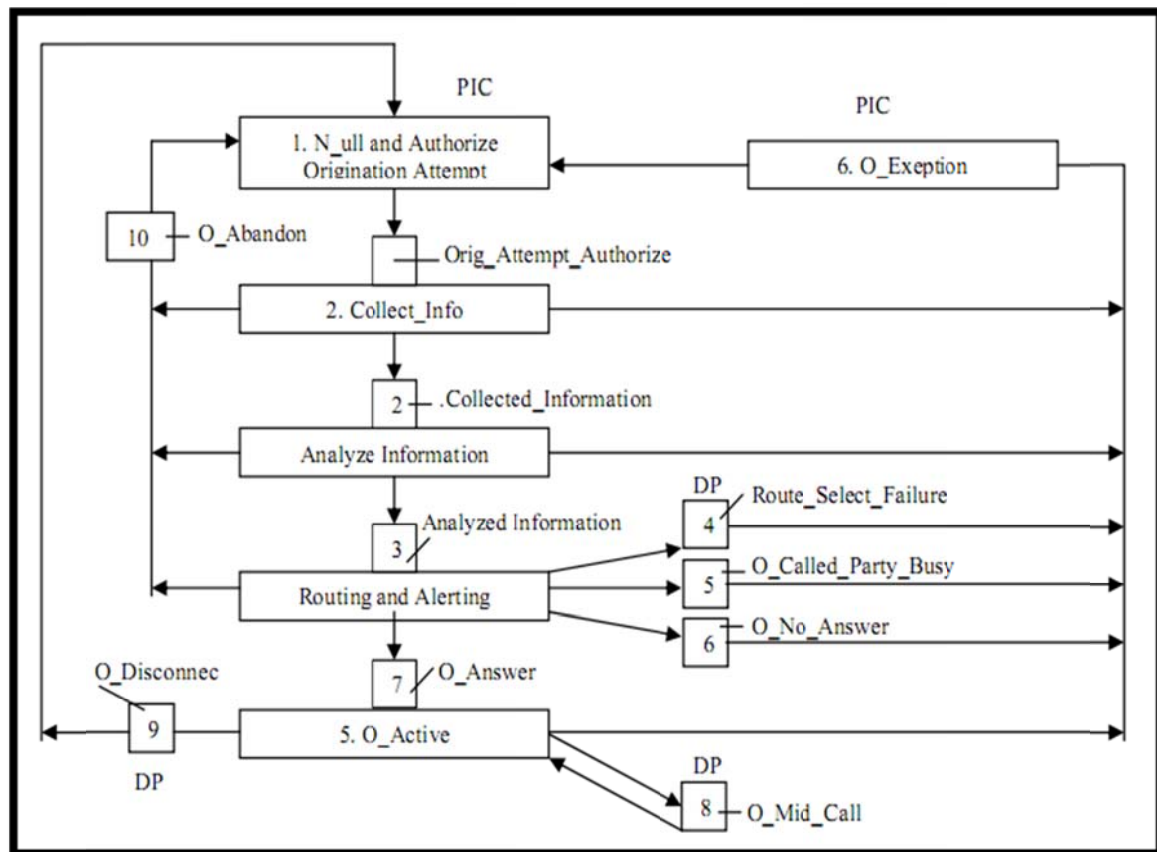


Figure II.7: O_BCSM pour CS-1.

II.2.2. T-BCSM : Traitement de la destination de l'appel. On y distingue les PIC suivants :

- **T_Null and Authorize_Termination_Attempt** : sur indication de réception d'un appel entrant provenant de l'O-BCSM, il y a vérification de l'autorité d'acheminement de cet appel vers le demandé (par exemple, restrictions d'accès entrants vers la ligne, compatibilité des capacités supports). La sortie de ce PIC se produit une fois la vérification accomplie (autorisation acceptée ou refusée).
- **Select_Facility and Present_Call** : une ressource de terminaison est sélectionnée. Le terminal est informé de l'arrivée de l'appel. La sortie de ce PIC se produit sur alerte ou occupation de la partie appelée, sur indication d'abandon de la partie appelante ou sur l'impossibilité de présenter l'appel. Il est à noter que selon le type de ressources (par exemple, boîte vocale), une sortie possible de ce PIC est l'établissement d'appel, ce qui entraîne un passage direct au PIC 10.

- **T_Alerting** : à ce point, l'appelé est alerté de l'appel entrant (généralement par une sonnerie). Afin d'éviter toute utilisation infinie des ressources du réseau, un temporisateur est associé à cet état. La sortie se produit sur réponse de l'appelé et établissement de l'appel, sur expiration du délai d'alerte de l'appelé ou sur indication d'abandon de la partie appelante.
- **T_Active** : l'appel est dans la phase active. Les deux parties peuvent communiquer. La sortie du PIC se produit sur réception d'une indication de déconnexion, par exemple, raccrochage du demandé, ou du demandeur via l'O-BCSM, sur une demande de service émise par la partie appelée, ou sur incident.
- **T_Exception** : une exception s'est produite dans un des autres PIC. La sortie du PIC s'opère en fin de traitement.

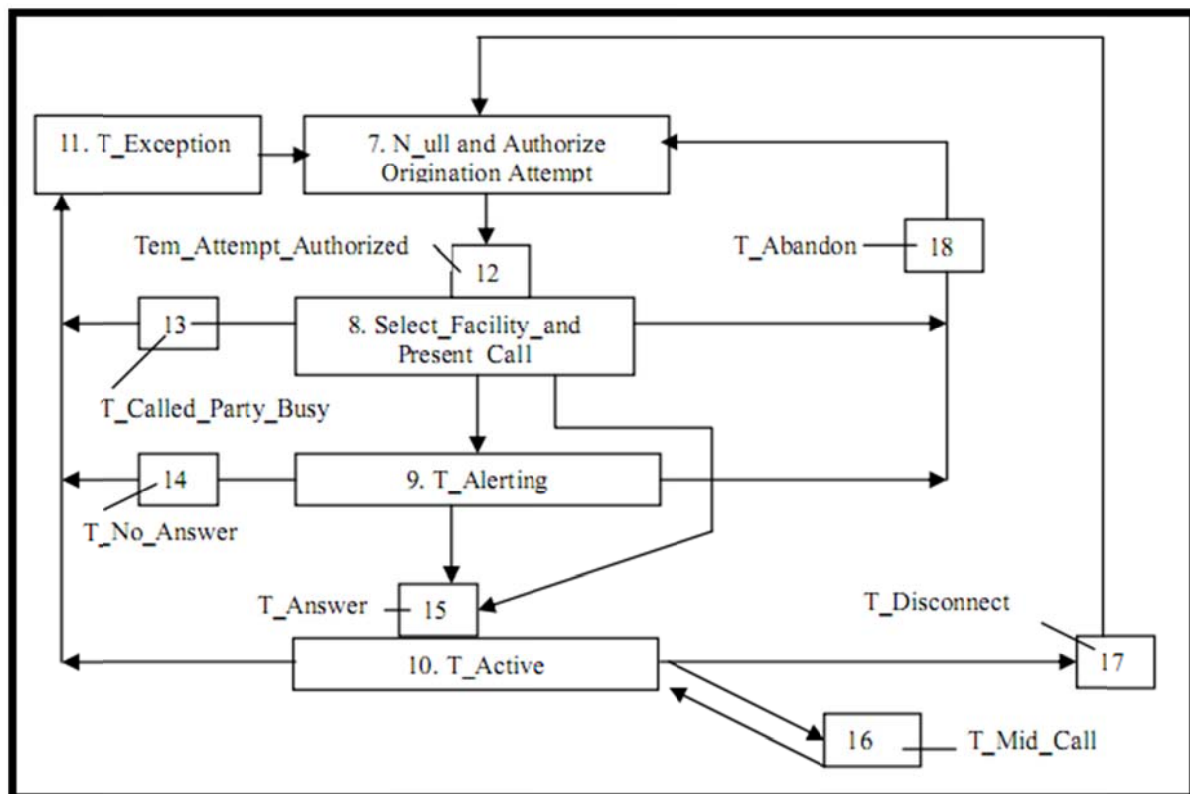


Figure II.8:T_BCSM pour CS-1.

III.3. Réseau Intelligent et Réseau Mobile : CAMEL

CAMEL (Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic) reprend les principes de base du Réseau Intelligent en y apportant une dimension mobile. La mise en œuvre des fonctionnalités CAMEL dans les réseaux mobiles permet de proposer en itinérance des services en mode prépayé, réseau privé virtuel, et des services de numéros courts (accès à la messagerie vocale, au service clientèle). Du fait de la politique des opérateurs visant à améliorer la portabilité des services de leurs clients en itinérance internationale, la mise en œuvre de CAMEL est un passage obligé pour les opérateurs mobiles.

CAMEL s'insère dans la norme GSM et son architecture présente quelques différences par rapport à celle du Réseau Intelligent. Donc la caractéristique la plus importante de CAMEL est son aspect de mobilité. Un opérateur de GSM offre un service IN à ses abonnés ; ce service est employé d'une manière identique dans le réseau d'origine et en se déplaçant vers d'autres réseaux. Pour qu'un abonné utilise un service CAMEL, il doit avoir des données d'abonnement CAMEL dans son profil GSM.

II.3.1. La procédure de mise à jour de localisation :

Quand un abonné de CAMEL GSM s'enregistre dans un MSC/VLR, la négociation des capacités de CAMEL a lieu entre HLR et VLR. Cette négociation nécessite que le HLR détermine si l'abonné est permis de s'enregistrer dans ce VLR et que des données de CAMEL soient envoyées à ce VLR. Cette négociation rapporte au fait que les différents réseaux GSM ont différents niveaux de supports de CAMEL, c.-à-d. le HPLMN d'un abonné GSM peut supporter différentes phases de CAMEL plus que le VPLMN.

Exemple:

Si le HPLMN d'un abonné supporte CAMEL phase 1 et CAMEL phase 2 ; le VPLMN supporte seulement la phase 1 de CAMEL ou ne supporte pas du tout CAMEL; Par conséquent, un abonné de GSM qui s'inscrit à un service de la phase 2 pour des appels MO peut se déplacer vers un PLMN qui ne supporte pas cette phase. Si l'abonné s'enregistre dans ce PLMN, le HLR n'est pas permis d'envoyer les données d'abonnement CAMEL phase 2 de

cet abonné au VLR, en conséquence, il ne peut pas employer son service. Dans cette situation, le HLR prend une mesure de retour en arrière (fallback) pendant l'enregistrement. Cette action peut être l'une de ce qui suit :

- Le HLR permet l'enregistrement normal, sans envoyer des données de CAMEL au VLR. Cette option est utilisée pour les abonnés de GSM qui s'inscrivent, par exemple, à un service VPN (réseau privé virtuel) de CAMEL phase 2 et l'opérateur n'a pas le service VPN de CAMEL phase 1. L'abonné n'aura pas les caractéristiques de VPN disponibles dans ce réseau, tel que le numéro abrégé.
- Le HLR permet l'enregistrement normal et envoie des données de CAMEL d'une phase inférieure, à condition que cette phase soit supportée dans le VLR. Cette option peut être employée pour les abonnés GSM prépayés. Si le VPLMN ne supporte pas la phase 2, mais supporte la phase 1, alors l'abonné peut s'inscrire à cette dernière. Le taux de disponibilité du service de CAMEL phase 1 est inférieur à celui de la phase 2, mais au moins l'abonné prépayé peut s'enregistrer dans le réseau et faire des appels sortants.
- Le HLR permet l'enregistrement limité. Cette option entraîne le HLR à barrer tous les appels sortants (BAOC) vers le VLR. BAOC empêche l'abonné d'établir des appels sortants ou des appels renvoyés.
- Le HLR rejette l'enregistrement. Cette option peut, par exemple, être utilisée pour les abonnés GSM prépayés de CAMEL phase 2, quand l'opérateur n'a pas le prépayé de CAMEL phase 1.

Comme les éléments d'abonnement de CAMEL sont introduits de plus en plus dans les dernières phases, l'algorithme dans le HLR qui décide quelles données de CAMEL à envoyer au VLR devient plus complexe.

Les règles suivantes sont utilisées par VLR et HLR :

- Quand un MSC/VLR n'indique pas ses phases de CAMEL supportées, le HLR suppose que le MSC/VLR supporte la phase 1.

- Un MSC/VLR qui supporte une phase particulière de CAMEL supportera l'ensemble de capacités de cette phase.
- Un MSC/VLR qui supporte une phase particulière de CAMEL supportera toutes les phases précédentes.

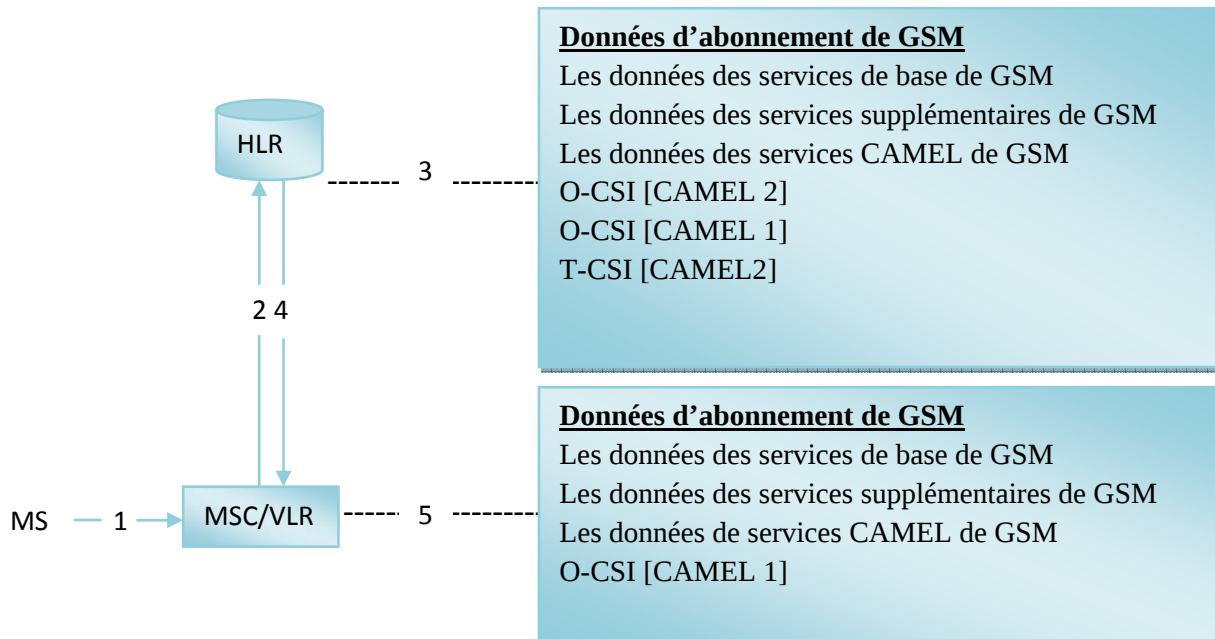


Figure II.9: Procédure d'enregistrement avec retour à CAMEL phase 1.

- 1- Un abonné aux services de CAMEL phase 2 s'inscrit à un MSC (dans VPLMN) qui supporte la phase 1 de CAMEL, mais pas la phase 2.
- 2- le MSC demande au HLR (dans HPLMN) des données d'abonnement et indique au HLR qu'il supporte la phase 1 de CAMEL.
- 3- HLR ne peut pas envoyer les données de CAMEL phase 2 (O-CSI), mais décide d'envoyer les données de la phase 1 au lieu de ceux de la phase 2.
- 4- HLR envoie les données de CAMEL phase1 (O-CSI) au MSC.
- 5- l'abonné est maintenant enregistré dans le MSC ; Le MSC invoquera un service de CAMEL phase 1 pour les appels MO et MF.

II.3.2. sous-système d'application CAMEL (CAP):

Bien que CAMEL inclue un nombre considérable de fonctionnalités liées au déploiement d'IN dans le réseau GSM, une majeure partie de CAMEL est le protocole de commande d'IN (CAP), utilisé entre le gsmSSF et le gsmSCF. CAP est dérivé d'INAP CS1. La capacité de CAP est définie au moyen d'opérations. Une opération peut être considérée comme un mécanisme pour qu'une entité commence une procédure dans l'entité homologue. Par exemple, le gsmSSF dans un MSC invoque un service de CAMEL en envoyant l'opération IDP (initial DP) au SCP. Cet envoi signifie que le gsmSSF commence une procédure dans le SCP. Ce dernier en retour, envoie une opération au gsmSSF. L'entité recevant une opération envoie une réponse à l'expéditeur. L'envoi d'une réponse dépend de l'opération spécifiée et des résultats du traitement de l'opération.

Trois types d'informations peuvent être spécifiés pour chaque opération :

- **Argument** : l'expéditeur d'une opération peut inclure un argument dans l'opération. L'argument contient les paramètres qui seront employés comme une donnée d'entrée pour la procédure d'appel. Par exemple, l'argument de l'opération IDP contient un ensemble de paramètres qui sont employés pour le traitement de la logique de service.
- **Résultat** : pour certaines opérations, un résultat est défini. Le récepteur d'une opération rapporte la fin du traitement de l'opération dans le résultat.
- **Erreur**: pour la plupart des opérations, le récepteur de l'opération peut renvoyer une erreur. cela arrive quand le récepteur rencontre un problème en traitant l'opération. Si l'expéditeur d'une opération ne reçoit pas une erreur d'opération au cours d'une période définie de temps, alors il suppose que l'opération a été exécutée avec succès. Cette période de temps (operation time) est déterminée par l'opération CAP.

II.3.3.Contexte d'application (AC) :

Le contexte d'application (AC) est le mécanisme permettant d'identifier le protocole et la version de protocole AP (Application Part). Puisque il existe plusieurs versions de CAP (CAP v1-CAP v4), le contexte d'application est particulièrement nécessaire. Quand un SCP reçoit une demande d'invocation d'un service CAMEL, il emploie l'AC pour déterminer quelle version de protocole à employer pour ce service.

II.3.4. Signalisation dans CAMEL:

Le transfert des opérations de CAP entre le MSC/gsmSSF (ou d'autres entités applicables du réseau) et le SCP est effectué par le réseau de signalisation n°7 (SS7), qui est également utilisé pour les autres sous-systèmes d'application utilisées le GSM, tel que le MAP ou le BSSAP (Figure. II.10). Les point de transfert sémaphore (STP) dans le réseau SS7 fournissent la liaison de signalisation entre les nœuds. SS7 définit un protocole de transmission en couches, conformément à la 7^{ème} couche d'OSI, développé par l'organisation internationale de normalisation (ISO). La figure.II.11 montre comment la pile de protocole SS7, une fois utilisé pour le CAP, se rapporte au modèle de référence d'OSI. SS7 permet le transport des données de signalisation (par exemple ISUP, MAP, CAP) et des données d'utilisateur (exemple : la parole, les données) à travers un réseau commun.

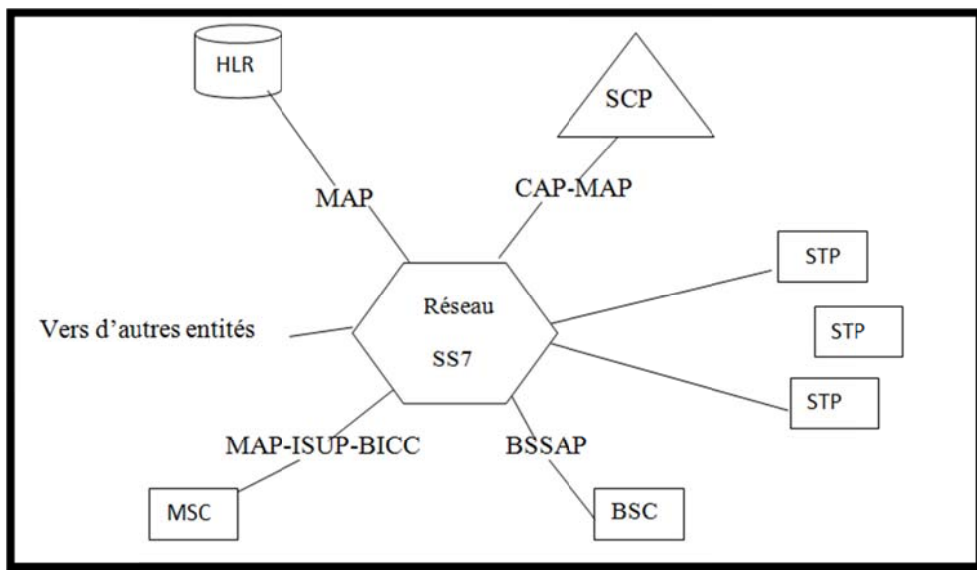


Figure II.10:Le réseau SS7.

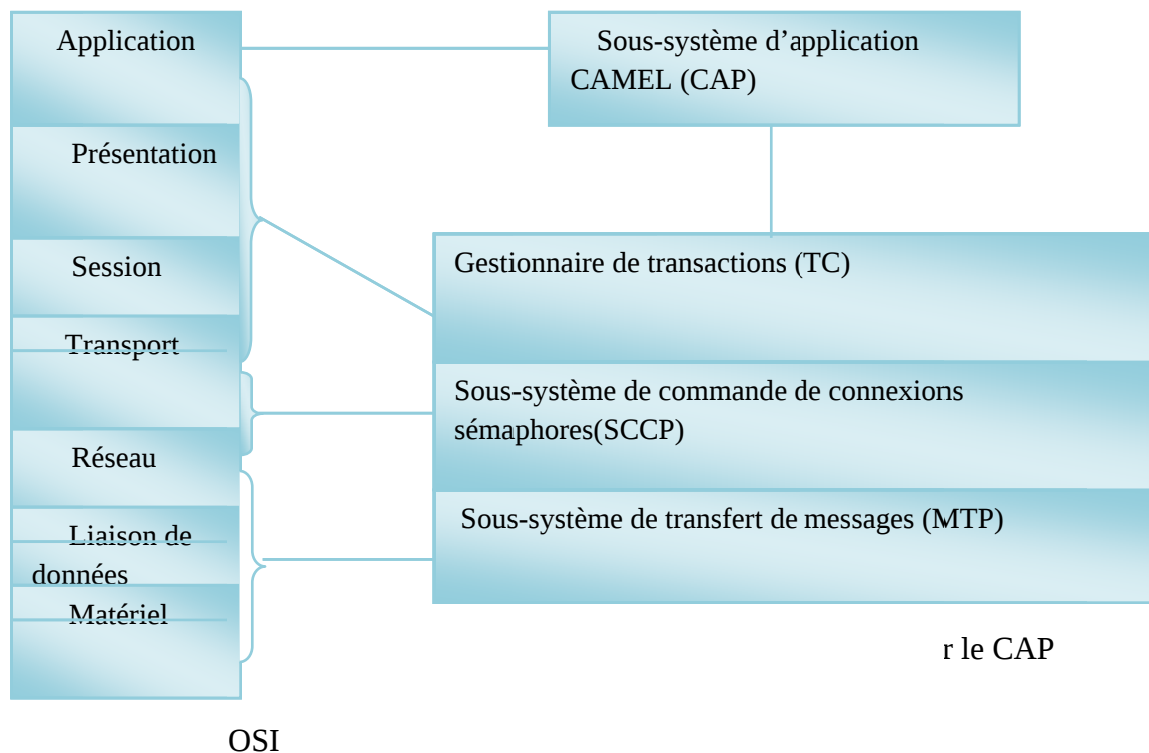


Figure II.11 : Relation entre le modèle de référence OSI et la pile de protocole de SS7 pour le CAP.

II.3.4.a. sous-système de transfert de messages (MTP) :

La couche MTP est responsable de transporter des messages entre les points de signalisation dans le réseau SS7. Un point de signalisation peut être, par exemple, un STP, MSC/SSF, HLR ou SCP.

II.3.4.b. Sous-système de commande de connexions sémaphores (SCCP):

Le sous-système SCCP de la pile SS7 fournit la liaison de signalisation entre deux points extrêmes de signalisation dans le réseau SS7. Un MSC peut, par exemple, adresser un message au HLR d'un abonné. Le MSC et le HLR dans ce cas sont des points extrêmes de la signalisation. La couche SCCP prend soin de transporter le message au HLR désiré. La liaison SCCP peut parcourir un ou plusieurs STP (un STP détermine le prochain point de signalisation). Quand une liaison de signalisation couvre différentes régions, par exemple l'Europe et l'Amérique, alors un STP interconnecte entre les formats européen et américain de message SCCP.

II.3.4.c. Gestionnaire de transactions (TC):

Le TC de la couche de communication de SS7 est responsable d'établir, de maintenir et de fermer le dialogue (de CAMEL) entre deux entités. Ceci est effectué par le transfert des messages TC entre les entités. Les messages TC sont également utilisés pour supporter les opérations de CAP (opérations :invoke, return, error). Un dialogue de TC s'établit entre deux points extrêmes de signalisation. Les STP dans la liaison de signalisation ne sont pas impliqués dans le dialogue de TC. Les opérations de CAP sont incluses dans des messages de TC, ces derniers sont encapsulés dans des messages de SCCP et puis transportés à l'entité de destination par le SCCP et le MTP.

II.3.5. Les marques de CAMEL:

- Quand un abonné du PLMN devient un « abonné CAMEL », il reçoit dans son profil HLR une ou deux marques CSI.
- Chaque CSI (O-CSI, T-CSI) correspond à un cas du traitement BCSM et est un enregistrement supplémentaire au profil déjà existant de l'abonné.
- Si un abonné a deux marques, elles sont de types différents.

CHAPITRE III

LES PHASES DE CAMEL

Introduction :

CAMEL a été conçu en phases. À partir de 2007, il y a eu 4 phases spécifiques, chaque phase est une continuation de la précédente. Les phases 1 et 2 ont été définies avant que les réseaux 3G soient spécifiés en tant qu'un support complémentaire des services IN au réseau GSM. La phase 3 a été définie pour 3GPP versions 99 et 4, donc c'est une caractéristique commune de GSM et d'UMTS, tandis que la phase 4 est définie en tant qu'une partie de 3GPP de la version 5.

En conformité avec d'autres spécifications de GSM, les phases ultérieures devraient être entièrement compatibles avec des phases précédentes; ceci est réalisé au moyen du sous-système application pour la gestion des transactions (TCAP) et de Contexte d'application (AC).

III.1.CAMEL phase 1:

La phase 1 de CAMEL a défini seulement des services de base pour le contrôle d'appel, mais a introduit le concept de modèle à états de l'appel de base de CAMEL (BCSM) au réseau intelligent (IN). La phase 1 a donné au gsmSCF la capacité de barrer des appels (libérer l'appel avant la connexion), de permettre à un appel de continuer sans changement, ou de modifier un nombre limité de paramètres d'appel avant de lui permettre de continuer. Le gsmSCF surveille également l'état d'un appel pour certains événements (connexion et déconnexion d'appel), et prennent une action appropriée pour être au courant de l'événement.

III.1.1. Architecture CAMEL Phase 1 :

La figure III.1 définit l'architecture supportant CAMEL Phase 1:

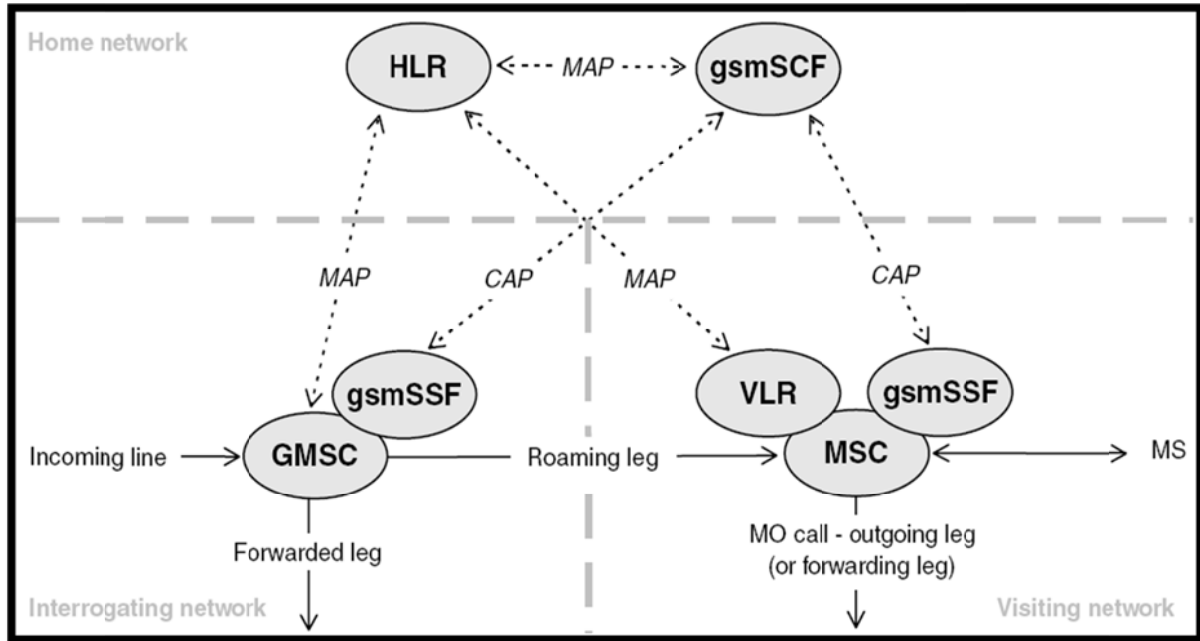


Figure III.1 : Architecture de CAMEL phase 1.

III.1.1.a. Les entités fonctionnelles:

Le chapitre 1 a déjà fourni une introduction aux diverses entités fonctionnelles du réseau GSM. Dans cette partie, on va décrire ces entités en utilisant la perspective de CAMEL. Les entités importantes de l'architecture sont les suivantes:

- **HLR:** Il contient les données d'abonnement à CAMEL qui sont groupées dans les éléments de CSI et les envoie au MSC/VLR ainsi qu'au GMSC.
- **gsmSCF:** Est une entité fonctionnelle qui contient la logique de service.
- **gsmSSF:** est entité fonctionnelle qui interface le MSC/GMSC au gsmSCF. Le concept du gsmSSF est dérivé du SSF du Réseau Intelligent, néanmoins il utilise des mécanismes d'enclenchement différents à cause de la nature mobile du réseau

Le protocole utilisé entre ces deux entités (gsmSCF et gsmSSF) est le CAP, celui-ci correspond à un sous-ensemble d'INAP en termes d'opérations supportées. Par ailleurs, l'entité gsmSCF dispose du protocole MAP pour interagir avec l'entité HLR et obtenir ainsi des données d'état et de localisation de la station mobile.

III.1.1.b. Les interfaces de CAMEL Phase 1 :

- **Flux d'information VLR-HLR:** employée pour des buts administratifs, terminaison de la manipulation d'appel et pour la récupération des données de l'abonné.
Elle utilise les procédures de MAP: mise à jour de la localisation, récupération de données, fourniture du numéro d'itinérance (MSRN), ect.
- **Flux d'information GMSC-HLR:** utilisée pour terminer la manipulation d'appel et échanger: l'information, le statut de l'abonné, localisation de l'information, informations d'abonnement.
- **Flux d'information gsmSCF-HLR :** employée pour la récupération d'informations de l'abonné, le gsmSCF demande l'information du HLR, ce dernier peut refuser de fournir les informations demandées par le gsmSCF.
- **Flux d'information MSC-GMSC :** employée pour le cheminement optimal du renvoi d'appel ORLCF (optimal routing of late call forwarding).
- **Flux d'information gsmSCF-gsmSSF**
 - **Activity Test :** Ce flux d'information est utilisé pour vérifier l'existence permanente d'une relation entre les entités gsmSCF et gsmSSF. Si la relation existe encore, l'entité gsmSSF doit répondre. Au cas où aucune réponse n'est reçue dans une période de temps donnée, l'entité gsmSCF suppose que l'entité gsmSSF a échoué d'une manière ou d'une autre et effectue les actions nécessaires.

- **Connect** : il est émis par l'entité gsmSCF pour demander à l'entité gsmSSF d'effectuer les dispositions nécessaires pour acheminer l'appel vers une destination spécifique.
- **Continue**: il est initié par l'entité gsmSCF pour demander à l'entité gsmSSF de procéder au traitement de l'appel au point de détection auquel elle a précédemment interrompu le traitement de l'appel.
- **Release Call** : il est utilisé pour interrompre un appel existant par l'entité gsmSCF à n'importe quelle phase de l'appel pour tous ceux qui participent à cet appel.
- **Request Report BCSM Event** : il est émis par l'entité gsmSCF pour demander au gsmSSF de surveiller un événement associé à l'appel (ex. des événements BCSM tels qu'occupation, non réponse, début de communication, fin de communication), puis envoyer une notification au gsmSCF quand l'événement est détecté.

➤ **Flux d'information gsmSSF-gsmSCF :**

- **Activity Test Response** : Il est utilisé comme réponse au flux "Activity Test".
- **Event Report BCSM** : il est utilisé par le gsmSSF pour notifier au gsmSCF un événement relatif à un appel qui a été préalablement demandé par le gsmSCF dans un flux d'informations "Request Report BCSM Event".
- **Initial DP** : il est envoyé par le gsmSSF après détection d'un point TDP-R dans le modèle BCSM, afin de demander au gsmSCF des instructions pour traiter l'appel.

III.1.2. Les caractéristiques de CAMEL phase 1 :

➤ **Appels renvoyés :**

Le renvoi d'appel se produit quand le réseau détermine qu'un appel MT ne peut pas être fourni à l'abonné appelé et qu'une autre destination pour cet appel est disponible, elle peut être une boîte vocale. Une partie de la manipulation d'appel MT dans le GSM est effectuée dans le GMSC et l'autre partie dans le VMSC. Cette double manipulation d'appels MT se résume dans ces cas de renvoi d'appels suivants:

- **Early call forwarding (renvoie d'appel anticipé) :** le renvoi d'appel a lieu dans le GMSC. Quand le HLR détermine que le renvoi d'appel devrait être appliqué, alors il envoie le FTN (forwarded-to number = numéro de renvoi) au GMSC, ainsi ce dernier peut maintenant renvoyer l'appel à une autre destination.
- **Late call forwarding (renvoie d'appel retardé):** il a lieu dans le VMSC, quand le GMSC reçoit un MSRN du HLR, il conduit l'appel au VMSC de l'abonné appelé qui détermine que le renvoi d'appel peut être appliqué. Le VMSC va envoyer l'appel vers une autre destination.

III.1.3. Informations d'abonnement à CAMEL (CSI):

Chaque abonné qui a accès à un service spécifique dispose dans son profil d'un CSI qui identifie le service. Il existe deux types de CSI :

- **Originating CAMEL Subscription Information (O-CSI):** qui contient des informations permettant de déclencher une logique de service à partir d'un VMSC pour des appels sortants ou depuis un VMSC ou GMSC pour des appels renvoyés.
- **Terminating CAMEL Subscription Information (T-CSI):** qui contient des informations permettant de déclencher une logique de service à partir d'un GMSC pour des appels entrants.

Les informations contenues dans tout CSI sont les suivantes :

- **gsmSCF address** : elle est utilisé afin d'accéder au gsmSCF pour un usager donné.
- **Service Key** (Clé de service) : elle identifié la logique de service qui doit être invoquée dans le gsmSCF.
- **Default Call Handling** : indique si l'appel doit être poursuivi ou libéré dans le cas d'une erreur lors du dialogue entre gsmSSF et gsmSCF.
- **TDP List** : il indique sur quel point de détection le déclenchement du service doit survenir. Le DP Identifie le moment dans le traitement d'appel où le transfert de contrôle peut s'effectuer.

III.1.4. Contrôle d'appel:

CAMEL s'applique à tous les types d'appels (appel au départ MO, appel à l'arrivée MT ou appel renvoyé MF...) excepté les appels d'urgence qui reçoivent un traitement différent décrit par la norme GSM.

Les services de CAMEL peuvent être exploités pour agir avant l'établissement de l'appel (dans une optique de modification des paramètres de l'appel, filtrage de ces derniers) ou une fois que cet appel est établi dans une perspective de contrôle ou de supervision (ex. décrémentation du crédit pendant la communication pour un usager ayant souscrit au service prepaid).

CAMEL phase 1 est applicable pour les cas d'appels suivants :

- Appels au départ -MO ;
- Appels renvoyés -MF ;
- Appels à l'arrivée -MT.

III.1.4.1.BCSM (Basic Call State Model):

CAMEL phase 1 se sert de deux modèles d'état:

- L'O-BCSM (originating BCSM) qui traite les appels MO et MF.
- Le T-BCSM (terminating BCSM) qui traite l'appel MT.

III.1.4.1.a. O-BCSM (Originating Basic Call State Model):

La figure III.2 présente l'O-BCSM de CAMEL phase 1. Quand l'appel est établi, le BCSM commence dans « O_Null » ; et le service CAMEL commence à partir de « DP_Collected_Info ».

L'O-BCSM de la phase 1 contient les 3 DP suivants :

- **Collected_info (DP2):** indique que le CSI d'origine (O-CSI) a été analysé. Quand un appel MO ou MF est établi, l'O-BCSM commence à ce DP. Si O-CSI est disponible pour l'abonné, alors le MSC remet le contrôle d'appel au gsmSSF, qui invoque le service CAMEL. Le traitement d'appel est suspendu dans ce DP, jusqu'à ce que le gsmSCF répond avec une instruction de continuation d'appel.
- **O_Answer (DP7):** indique que l'appel est accepté et que l'appelé a répondu. Quand le MSC reçoit ISUP ANM ou ISUP CON pour l'appel, l'O-BCSM transite au DP « O_Answer ».
- **O_Disconnect (DP9):** indique qu'une notification de déconnexion est envoyée. Quand l'appel est traité, l'O-BCSM transite au DP « O_Disconnect ». L'événement de déconnexion peut être initié par la partie appelante ou par la partie appelée.

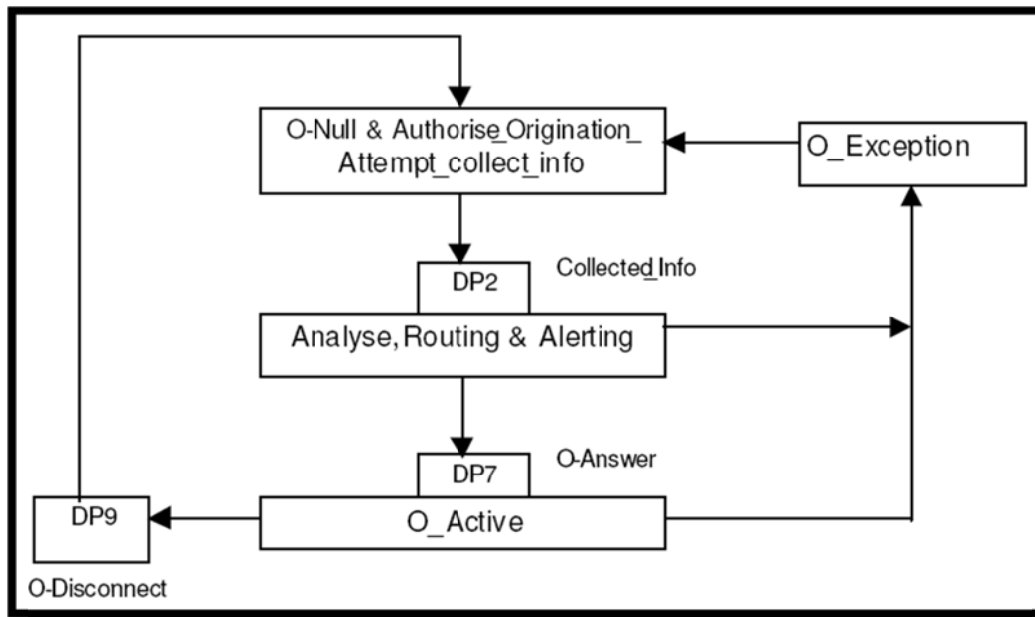


Figure III.2: O-BCSM de CAMEL phase1.

Dans l'O-BSCM de CAMEL Phase 1 On distingue les PIC suivants:

- **O-Null & Authorise_Origination_Attempt_collect_info:** l'interface au départ est dans l'état de repos (O-Null). Puis l'utilisateur mobile compose le numéro de l'appelé qui est reçu par le commutateur d'origine à travers un message (Collect_info). Le service supplémentaire "barring of all outgoing calls (blocage de tous les appels sortants)" est invoqué si l'utilisateur appelant a souscrit au service.
- **Analyse, Routing & Alerting :** le numéro composé par l'utilisateur mobile est analysé pour identifier comment router l'appel correspondant. L'appel est routé vers un GMSC à travers un message ISUP IAM. Une fois le destinataire est alerté, le commutateur destinataire retourne un message ISUP ACM (Alerting). Si l'appelé est absent ou occupé, le commutateur produit à l'arrivée un message ISUP REL permettant à l'OBCSM de retourner au PIC « O-Null ».
- **O_Active :** l'appel est à l'état actif. L'appelé a décroché. Un message ISUP ANM est reçu du commutateur rattachant la destination. La connexion est donc établie entre l'appelant et l'appelé.

- **O_Exception** : Une exception est survenue dans un des autres PIC. Des procédures spécifiques au constructeur sont menées pour assurer la libération des ressources allouées à la connexion. La sortie du PIC se produit en fin de traitement

III.1.4.1.b. T-BCSM (Terminating Basic Call State Model):

La figure III.3 représente le T-BCSM de CAMEL phase 1. Le T-BCSM commence dans « T_null » et le service de CAMEL commence au DP « Terminating_Attempt_Authorised ».

T-BCSM de CAMEL phase 1 contient les DP suivants :

- **Terminating_Attempt_Authorised (DP12)**: il Indique que le T-COI est analysé. Quand le GMSC traite un appel MT et reçoit T-COI du HLR, le T-BCSM commence à ce DP.
- **T_Answer (DP15)** : il indique que l'appel est accepté et que l'appelé a répondu. Quand le MSC reçoit ISUP ANM ou ISUP CON, T-BCSM transite au DP « T_Answer », et le gsmSSF informe le gsmSCF au sujet de cet événement.
- **T_Disconnect (DP17)**: il indique que l'appelant ou l'appelé a raccroché. Quand l'appel est terminé par l'appelant ou l'appelé, le T-BCSM transite au DP « T_Disconnect ».

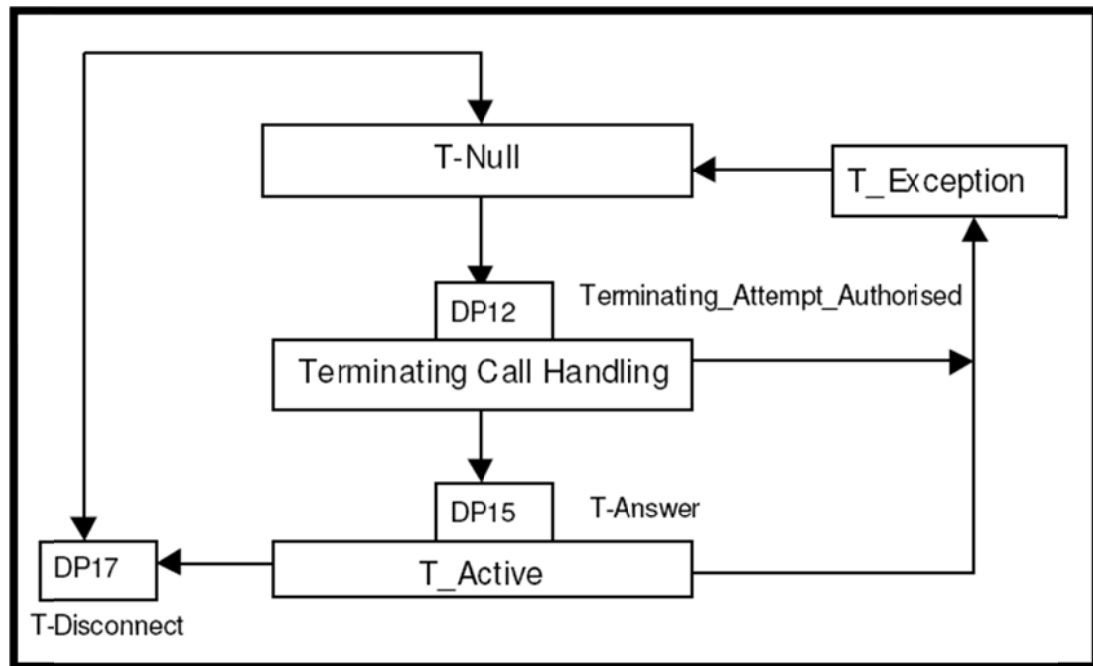


Figure III.3: T-BCSM de CAMEL phase1.

Dans le T-BSCM CAMEL Phase 1 On distingue les PIC suivants:

- **T_Null:** sur indication de réception d'un appel entrant provenant d'O-BCSM (message ISUP IAM), le HLR est interrogé afin d'obtenir l'information de routage de l'appel. Il retourne les T-CSI de l'appelé s'il en existe. Il y a vérification de l'autorité d'acheminement de cet appel vers le demandé (ex : Services supplémentaires « blocage de tout les appels entrants », « blocage de tout les appels entrants en itinérance » souscrits éventuellement par l'appelé). Le T-CSI si présent est aussi analysé. La sortie de ce PIC se produit une fois la vérification accomplie (autorisation acceptée ou refusée).
- **Terminating_Call_Handling:** l'information de routage reçue du HLR est analysée. Le nœud suivant sur la route vers le destinataire est identifié. Un message ISUP IAM lui est envoyé. L'appelé est alerté et un message ISUP ACM est retourné.
- **T_Active :** l'appel est dans la phase active. Les deux parties peuvent communiquer. La sortie du PIC se produit à la réception d'une indication de

déconnexion, par exemple, raccrochage du demandé, ou du demandeur via l'O-BCSM, sur une demande de service émise par la partie appelée.

- **T_Exception** : une exception s'est produite dans l'un des autres PIC. La sortie du PIC s'opère en fin de traitement.

III.1.5.Exemple de services de CAMEL phase1 :

- **Reseal privé virtuel (VPN) :**

La figure III.4 présente trois exemples d'un service CAMEL phase 1 qui est employé pour le VPN international. Le service VPN traduit le numéro composé en numéro public associé à la destination de l'abonné, qui appartient au même groupe de VPN que l'abonné appelant. Par conséquent, les abonnés d'un groupe de VPN, par exemple une entreprise, peuvent appeler un autre par GSM, en composant le numéro d'extension (extension number) de PABX.

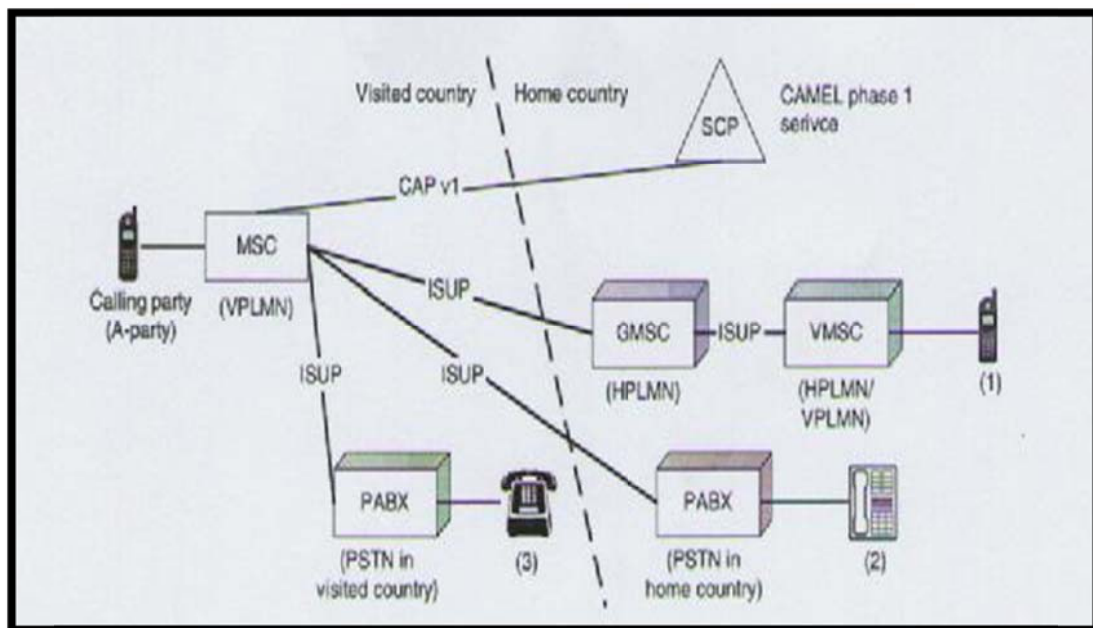


Figure III.4: Exemples d'acheminement d'appel dans la phase1.

Cas (1) : le service CAMEL raccorde l'abonné appelant à un abonné de VPN mobile qui appartient au même groupe VPN que l'abonné appelant. L'appel est routé au GMSC de HPLMN, d'où l'appel est conduit au VMSC, où l'abonné appelé se trouve.

Cas (2) : l'abonné appelant est connecté à une extension (poste téléphonique) de PABX.

Cas (3) : l'abonné appelant est connecté à un collègue de VPN dans le pays visité. Dans chacun des trois cas, la signalisation d'ISUP peut prendre le chemin le plus court possible entre le VMSC de l'abonné appelant et le PSTN/PLMN de l'abonné appelé. Dans ces exemples, le service VPN s'assure que la partie appelée reçoit le numéro VPN de la partie appelante, au lieu du numéro public.

III.2.CAMEL phase 2:

La phase 2 de CAMEL a amélioré les capacités définies dans la phase 1. En plus de supporter les équipements de la phase 1, la phase 2 a inclus ce qui suit :

- Points de détection d'événement additi
- onnels
- Interaction entre un utilisateur et un service en utilisant des annonces, l'incitation de voix et la collecte d'informations par l'intermédiaire des données de complément de service non structuré (USSD).
- Commande de la durée d'appel et le transfert d'indication de montant à la station mobile ;
- La capacité d'informer le gsmSCF au sujet de l'invocation du transfert d'appel explicite (ECT), renvoi du terminal (CD) et des appels multi-parti (MPTY).

III.2.1.Architecture de CAMEL phase 2 :

La figure III.5 montre l'architecture du réseau pour CAMEL phase 2. Celle-ci est basée sur l'architecture de la phase 1 avec l'introduction d'une nouvelle interface : gsmSCF-gsmSRF (SRF: Specialized Resource Function = fonction de ressources spécialisée) qui est utilisée par le gsmSCF pour demander au gsmSRF d'activer les tonalités /annonces.

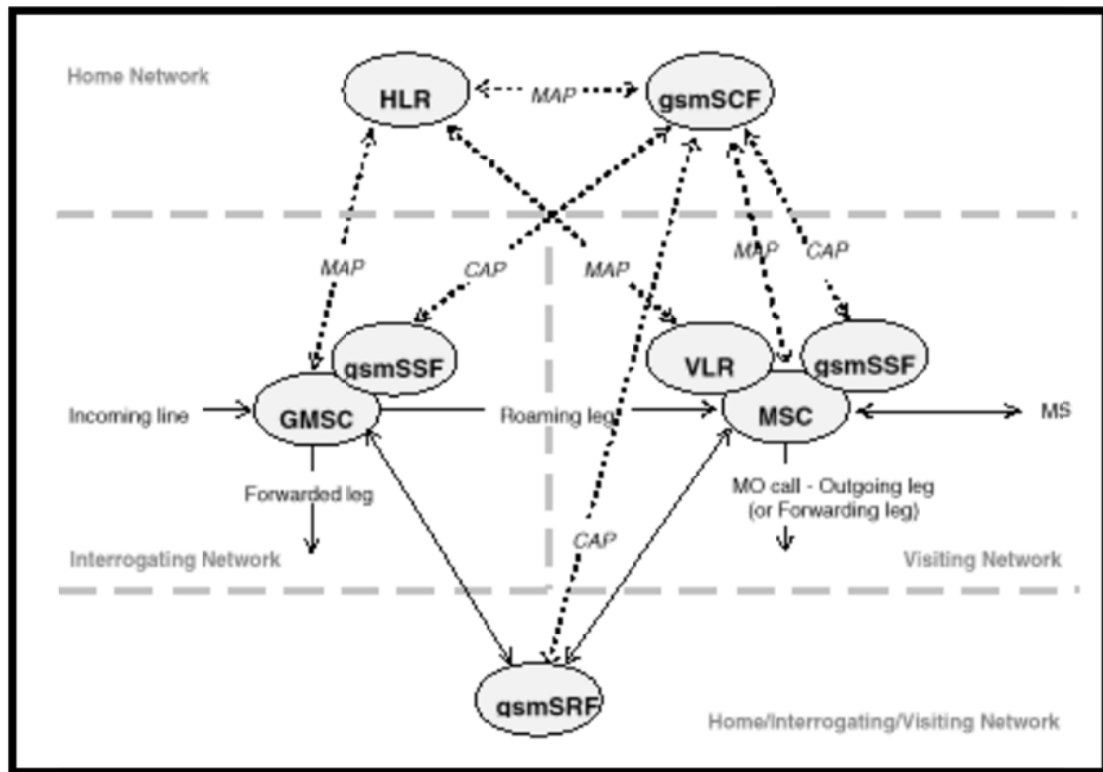


Figure III.5 : Architecture de CAMEL phase 2.

III.2.2. Les caractéristiques de CAMEL phase 2:

CAMEL phase 2 présente plusieurs caractéristiques dont on prend comme exemple :

➤ **La taxation en temps réel (en ligne):**

Le contrôle de taxation en temps réel permet au gsmSCF de surveiller et commander la durée d'un appel pendant son déroulement, ce qui n'est pas le cas pour la taxation hors ligne; voir la comparaison suivante:

- **Taxation en ligne:** le service CAMEL détermine le taux de taxation de l'appel quand ce dernier est établi. Si l'établissement d'appel est permis (l'abonné a suffisamment de crédit), alors le service CAMEL surveille l'appel et déduit l'argent du compte de l'abonné pendant l'appel, par contre si le crédit passe au-dessous d'un seuil défini par l'opérateur, le service CAMEL termine l'appel.

- **Taxation hors ligne:** le taux de taxation de l'appel est déterminé après, par le traitement de CDR (journal de données de taxation). Le MSC qui gère l'abonné produit un CDR contenant tous les détails concernant l'appel, tels que le numéro de l'appelé, la localisation, l'identification du l'abonné, la durée d'appel,...etc. Ces données sont employées pour déterminer le coût de l'appel et pour taxer l'abonné.

➤ **Reprise de numérotation (Follow-on Calls) :**

Il s'assure que la connexion de l'appel sortant est remplacée par une autre connexion d'appel sortant. Il peut être produit dans les cas suivants:

- L'échec de l'établissement d'appel (occupation, non réponse,...).
- La partie appelée est déconnecté de l'appel actif.

➤ **Messages USSD (Unstructured Supplementary Service Data):**

Il s'agit d'une facilité du GSM qui présente certaines similarités avec le SMS dans la mesure où les deux types de messages sont transmis sur les canaux de signalisation du GSM.

Au contraire des SMS, les USSD nécessite l'établissement d'une session qui reste ouverte jusqu'à ce que l'un des partenaires de la session la relâche. Les messages USSD sont des messages textes d'une longueur maximale de 180 caractères. Ils sont très pratiques pour la communication de mobile à mobile en temps réel.

Une application courante utilise cette facilité pour recharger le crédit d'un téléphone prépayé. Initiées par le gsmSCF, les commandes de messages USSD permettent au serveur d'envoyer au client des informations spécifiques aux services, par exemple faire un push de crédit à chaque appel.

III.2.3. Le BCSM:

Le processus d'établissement d'un appel avec le contrôle de CAMEL phase 2 ne diffère pas de celui de la phase 1. Cependant, les BCSM dans cette phase, spécifient des DP additionnels, où l'interaction entre le gsmSSF et le gsmSCF peut avoir lieu. Les DP additionnels sont les DP d'échec de l'établissement d'appel qui tiennent compte d'un contrôle plus serré de l'appel et des capacités additionnelles.

III.2.3. a. O-BCSM:

Dans la phase 1, le gsmSCF a limité les possibilités pour modifier la manipulation de l'appel. La seule manière dont il peut la modifier est de libérer l'appel pendant son établissement ou pendant sa phase active. Le gsmSCF de la phase 2 peut modifier la manipulation de l'appel. Il peut faire ceci en induisant la reprise de numérotation. Celle-ci peut être induite quand l'établissement d'appel a échoué ou quand l'appel actif est déconnecté par la partie appelée. En outre, le gsmSCF peut suspendre le traitement d'appel quand un certain PIC est atteint. Par exemple, pour envoyer une annonce à l'abonné appelant.

La figure III.6 présente l'O-BCSM pour CAMEL phase 2. Dans la figure il y a deux types de transition :

- **Transitions de l'appel de base :** ces transitions sont conformes au BCSM. Si le gsmSCF ne gère pas la procédure de manipulation d'appel, alors le BCSM suit les transitions de l'appel de base. Ces transitions sont indiquées avec une ligne continue dans le schéma.
- **Transition à partir de l'appel de base:** ces transitions sont suivies par le BCSM sous l'instruction de gsmSCF qui force le BCSM à continuer dans un PIC particulier. Ces transitions sont indiquées avec une ligne discontinue.

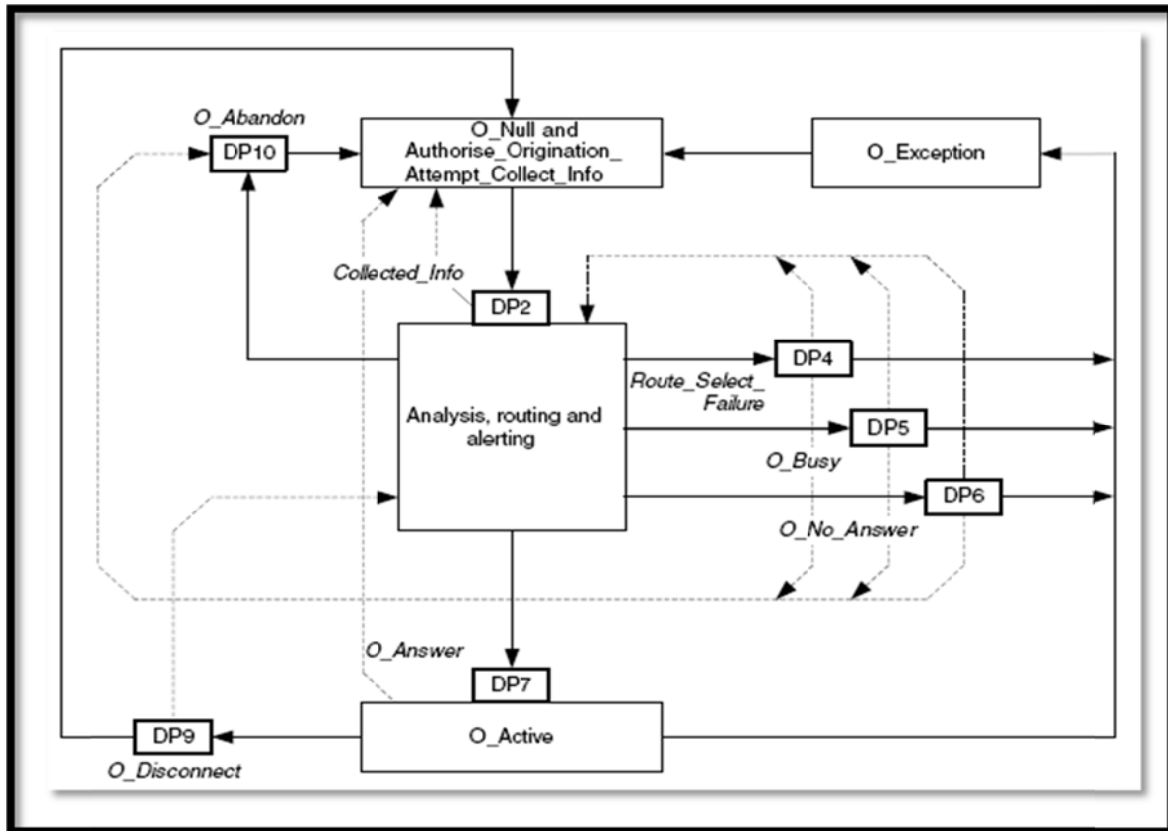


Figure III.6: O-BCSM de CAMEL phase 2.

Les nouveaux DP (les DP d'échec de l'établissement d'appel) sont décrits comme suit :

- **O_Busy (DP5) :** Quand l'abonné appelé est occupé, le BCSM transite au DP5. Ce dernier est également employé pour signaler l'état non accessible au gsmSCF.
- **O_No-Answer (DP6) :** Si l'abonné appelé ne répond pas, le MSC où l'O-BCSM est instancié (VMSC ou GMSC) et il recevra l'ISUP REL indiquant l'état de non réponse. En conséquence, l'O-BCSM transite au DP6.
- **Route_Select_Failure (DP4) :** L'événement « Route_Select_Failure » se produit quand le MSC n'arrive pas à sélectionner le chemin d'un appel sortant.
- **O_Abandon (DP10) :** il indique que la partie appelante libère l'appel avant que l'appel atteigne la phase active. Cet événement peut se produire pendant l'établissement de l'appel ou pendant l'interaction d'utilisateur au début de l'appel.

Les sources d'échec de l'établissement d'appel :

L'échec d'établissement d'un appel MO peut être provoqué par divers événements à l'intérieur ou en dehors du MSC. Les événements d'échec d'établissement d'appels sont indiqués sur un DP correspondant dans l'O-BCSM. La figure III.7 montre les diverses causes de l'échec d'établissement d'un appel.

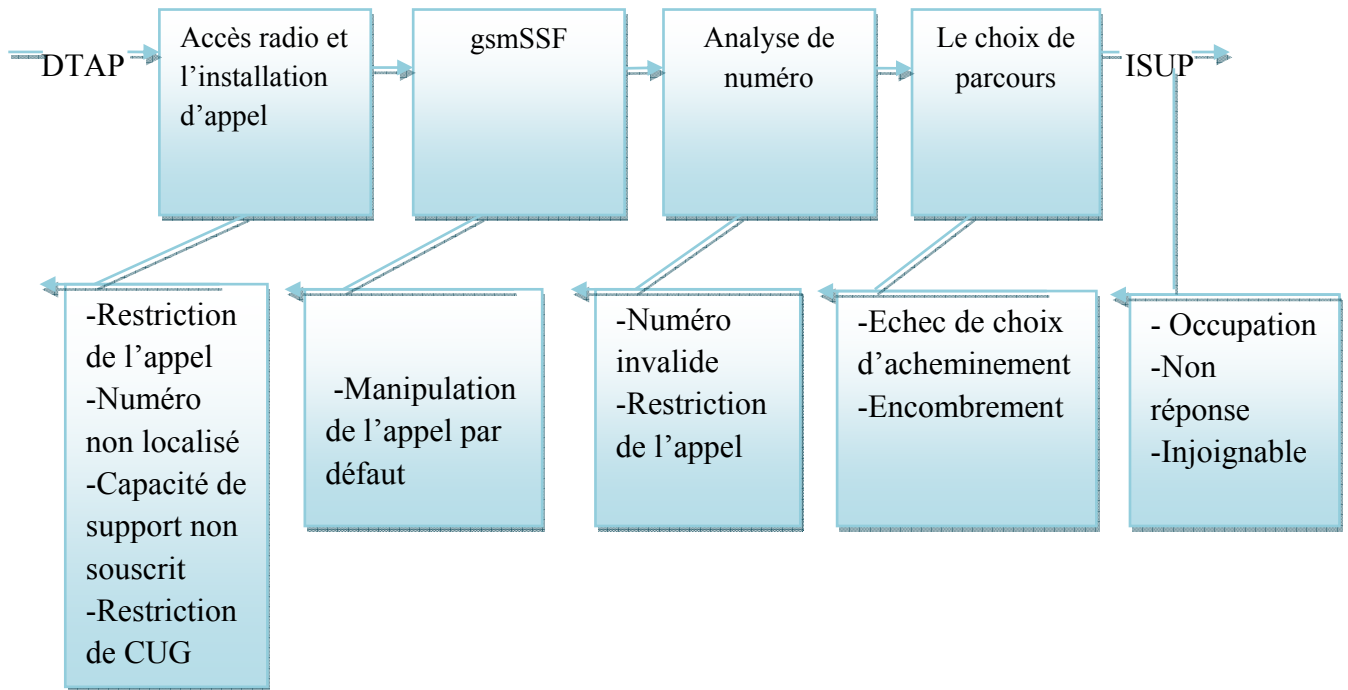


Figure III.7 : Les causes d'échec de l'établissement d'un appel.

III.2.3.b.T-BCSM:

Dans CAMEL phase 2, il y a deux manières dont le gsmSCF peut manipuler le traitement d'appel comme défini par le T-BCSM :

1-Induire le renvoi d'appel.

2-Créer la reprise de numérotation.

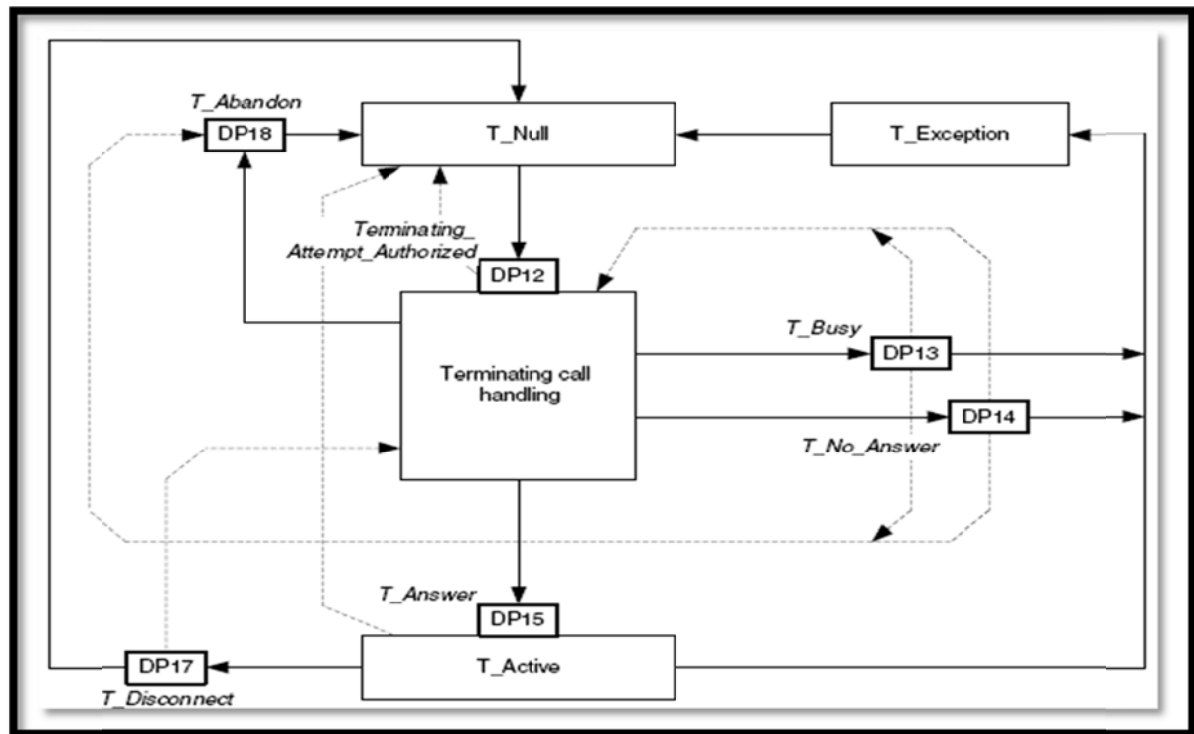


Figure III.8: T-BCSM de CAMEL phase 2.

Les DP de T-BCSM de CAMEL phase 2 sont :

- **Terminating_Attempt_Authorized (DP12)**: la manipulation du DP12 dans CAMEL phase 2 prend un temps plus long que dans la phase 1 à cause de l'interaction d'utilisateur.
- **T_Busy (DP13)** : il est employé pour rapporter les événements : occupé et non accessible (injoignable).
- **T_No_Answer (DP14)** : Il est employé seulement pour rapporter l'événement : non réponse.

Les DP : « T_Answer » (DP15), « T_Disconnect » (DP17) et « T_Abandon (DP18) » dans T-BCSM ont le même rôle que dans O-BCSM.

III.2.4. Interaction de CAMEL phase 2 avec des services supplémentaires de GSM :

Le chapitre 1 énumère les divers services supplémentaires de GSM. La partie actuelle décrit l'interaction entre CAMEL phase 2 et ces services.

➤ **Appel en attente (Call Waiting) :**

Quand l'abonné appelé est occupé, le VLR affecte un MSRN à l'abonné appelé pour le deuxième appel. L'appelé peut accepter ou rejeter le deuxième appel, s'il a activé le renvoi d'appel, alors le rejet de CW conduit au renvoi d'appel.

➤ **Mise en instance d'un appel (Call Hold) :**

Lorsqu'un usager est en conversation, il peut mettre l'appel en instance et établir un deuxième appel ou répondre à un appel entrant.

➤ **rappel automatique sur occupation: (CCBS)**

Quand l'échec de l'établissement d'appel à la partie appelée est dû au non disponibilité (occupée) de cette dernière, la partie appelante peut demander CCBS, à condition que celui-ci soit supporté par le réseau. Le MSC commence un processus pour surveiller l'état de l'abonné occupé. Ce processus concerne également le HLR de la partie appelante, ainsi que le HLR et le MSC de la partie appelée. Quand cette dernière est disponible, la partie appelante reçoit une notification audible qui a comme conséquence l'établissement d'un appel (un appel de CCBS) vers la partie appelée. Si la partie appelante a O-CSI dans le VLR, alors l'appel de CCBS sera manipulé régulièrement par CAMEL.

➤ **Multi-parties (MPTY) :**

MPTY permet à un abonné d'établir une conférence téléphonique jusqu'à cinq parties à distance. La figure III.9 présente un exemple où une partie appelante ajoute à l'appel deux connections additionnelles d'appel sortant. Les quatre parties d'appel sont connectés entre elles. Si par exemple, un appel sortant est libéré, le MPTY continue avec les parties restantes reliées. Si la tonalité d'alerte de CAMEL est mise en marche par le gsmSSF pour l'appel destiné à la partie D, toutes les autres parties reliées à l'appel entendront cette tonalité. La raison est que le gsmSSF peut isoler la partie D du côté entrant.

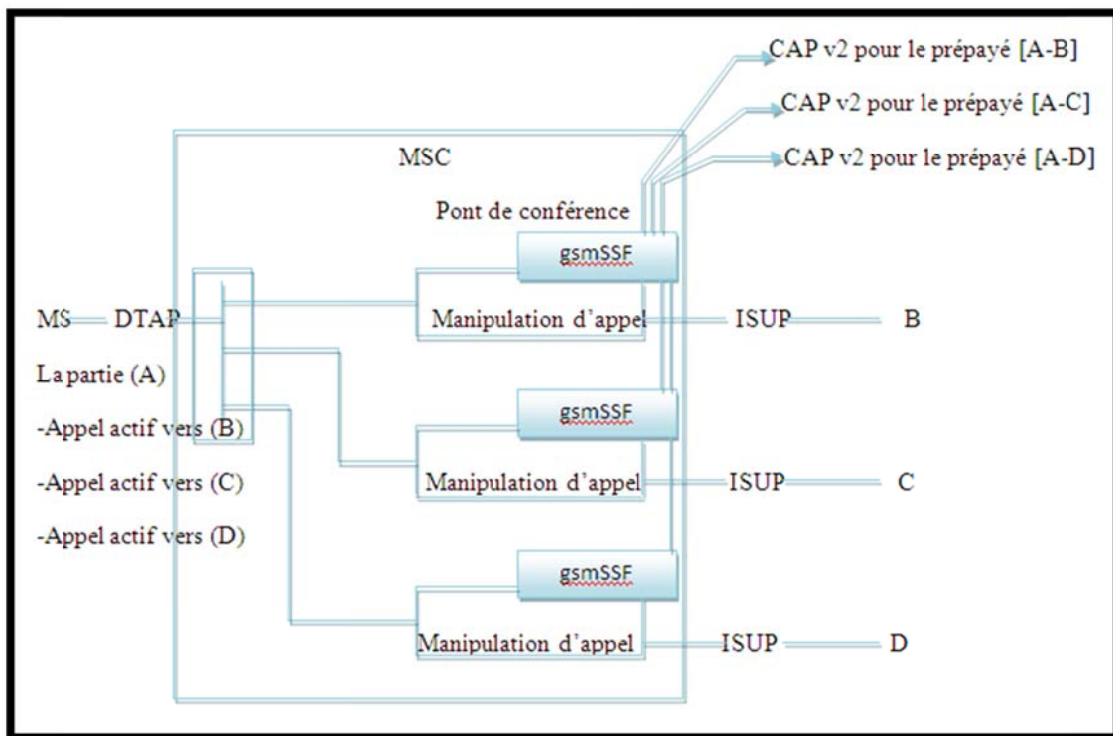


Figure III.9 : Appel multi-parties avec le contrôle de CAMEL.

➤ **Groupe fermé d'utilisateurs : (CUG)**

C'est un service qui permet à un opérateur de définir des groupes d'utilisateurs. Les abonnés appartenant à un groupe d'utilisateurs ont des restrictions pour des appels sortants et entrants. Quand un abonné de CAMEL (avec l'abonnement au CUG) établit un appel sortant, la vérification CUG est exécutée avant l'invocation du service CAMEL. Si le contrôle échoue l'appel se libère. Pour un appel de terminaison dans le GMSC, le SCP ne peut pas modifier le numéro de destination dans le cas où l'abonné de CAMEL est un membre d'un CUG et que l'appel entrant est marqué comme un appel d'un abonné de CUG. Si le SCP essaye de modifier le numéro de destination dans ce cas, le GMSC libère l'appel et le service de CAMEL sera terminé.

➤ **Blocage d'appel: (Call Barring CB)**

On distingue deux catégories : blocage des appels sortants et blocage des appels entrants.

- **Blocage des appels sortants :** Il existe trois catégories de blocage des appels sortants:

- Blocage de tous les appels sortants (BAOC)
- Blocage des appels internationaux sortants (BOIC)
- Blocage des appels internationaux sortants, excepté au pays d'origine (BOIC-exH).

La catégorie de blocage d'appel inconditionnel (BAOC) est vérifiée avant l'invocation de CAMEL. Un abonné qui a BAOc ne peut pas établir un appel sortant, en conséquence, aucun service CAMEL ne sera invoqué. Les catégories BOIC et BOIC-exHc sont vérifiées après l'invocation de CAMEL.

Le CB peut être activé par l'abonné. Alternativement, un opérateur peut activer certaines catégories de CB pour un abonné. Les exemples communs de BAOc imposés par l'opérateur incluent:

- L'itinérance internationale prépayé avec rappel d'USSD: l'abonné ne peut établir des appels sortants, mais peut employer toujours USSD.
- Diminution du crédit prépayé : quand le crédit prépayé diminue, l'opérateur active le BAOc pour l'abonné.

- **Blocage des appels entrants:** Il existe deux catégories de blocage des appels entrants:

- Blocage de tous les appels entrants (BAIC)
- Blocage des appels entrants en itinérance (BICROAM).

III.3.CAMEL phase 3 :

La troisième phase du CAMEL a amélioré la phase 2. Les possibilités suivantes ont été ajoutées :

- Capacité pour soutenir des services composés
- Capacité pour manipuler des événements de mobilité, tels que l'accessibilité et le roaming ;
- Commande des sessions de GPRS et des contextes de PDP
- Le gsmSCF peut être informé au sujet de l'invocation de service supplémentaire 'rappel automatique sur occupation' (CCBS)

III.3.1.Architecture CAMEL phase 3 :

La figure III.10 présente l'architecture de CAMEL phase 3 :

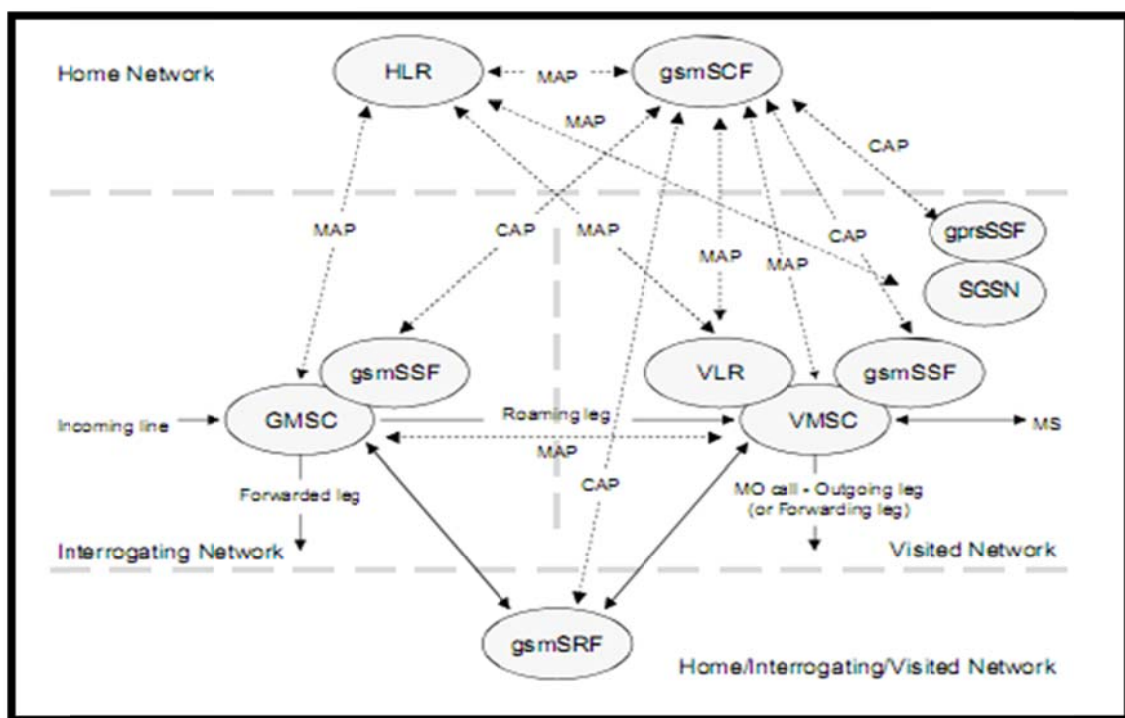


Figure.III.10 : Architecture de CAMEL phase 3.

L'architecture de CAMEL phase 3 est basée sur l'architecture de la phase 2 à laquelle s'ajoutent deux nouvelles entités qui sont :

- **SGSN** : il surveille les événements de GPRS et informe le gprsSSF de ces événements pendant le traitement d'appels.
- **gprsSSF** : c'est l'entité fonctionnelle qui connecte le SGSN au gsmSCF.

III.3.2. Contrôle d'appel :

III.3.2.a. Subscribed Dialed Services (SDS):

Le SDS sert à déclencher un service IN additionnel pendant l'établissement d'un appel MO ou MF. Les services souscrits suivants peuvent par conséquent être invoqués pendant l'établissement d'appel : service souscrit au DP « collected_info » et SDS au DP « analysed_info ». Cette méthode applique une amélioration à l'O-BCSM : le DP « analysed_info » est ajouté dans la phase3. La figure III.11 montre ce nouveau DP.

L'invocation d'un SDS est basée sur la présence de l'élément d'abonnement de CAMEL : D-CSI qui est contenu dans HLR et envoyé au VLR à l'enregistrement et au GMSC pendant la manipulation de l'appel d'arrivée.

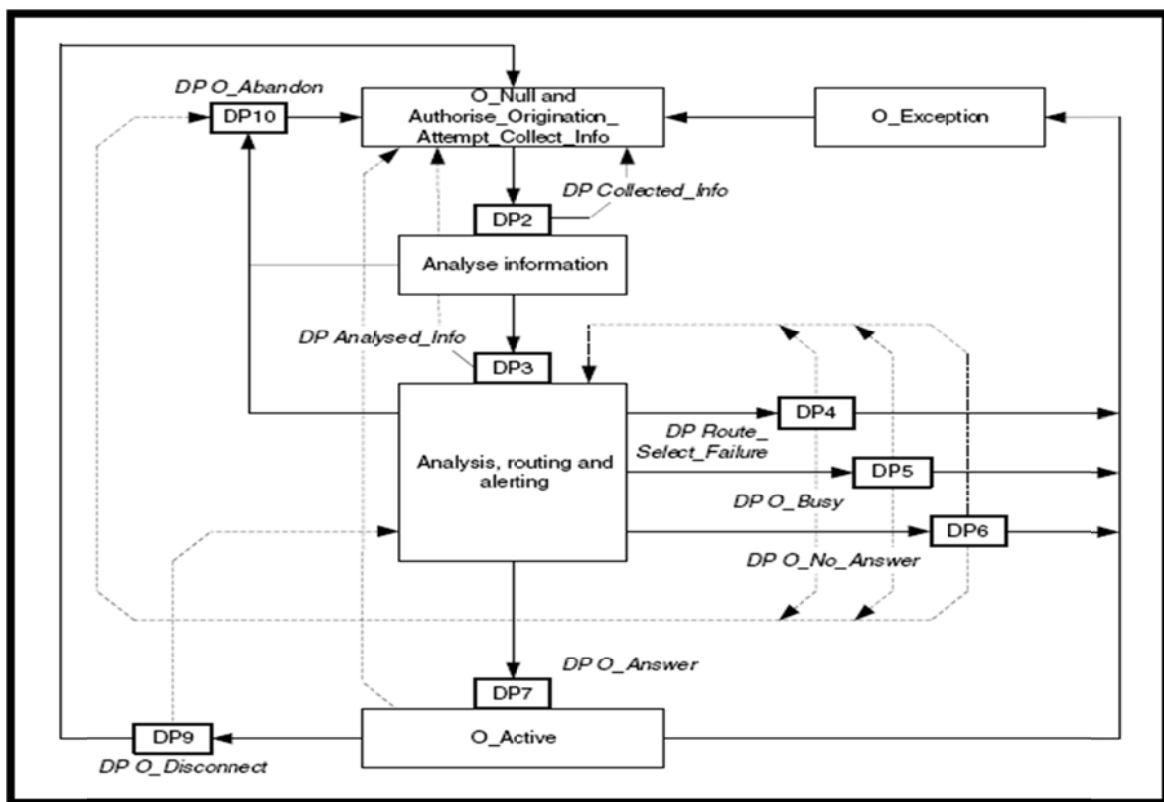


Figure III.11: O-BCSM de CAMEL phase3.

III.3.2.b. Invocation de service de CAMEL à l'échec d'appel :

CAMEL phase 3 définit des TDP additionnels pour l'O-BCSM et T-BCSM. Les DP « route_select_failure », « T_Busy » et « T_No_answer » se rapportent à l'échec d'établissement d'appel. Quand l'O-BCSM ou T-BCSM fait une transition d'état à un de ces DP, le service CAMEL est invoqué. Ces DP peuvent être employés en tant que points de détection d'événements dans le service CAMEL déjà actif. Cependant, en les utilisant comme déclencheurs de DP, l'invocation d'un service CAMEL est limitée aux cas d'échec d'établissement d'appel.

III.3.2.c. Commande d'interaction de services (Service interaction control) :

Le contrôle d'interaction de service est un mécanisme qui permet de contrôler et d'indiquer au gsmSSF quel sont les services supplémentaires de GSM qui peuvent être employés par un abonné. Pour Les appels MO et MF, le contrôle d'interaction de service est utilisée dans le service souscrit (O-CSI) et le service à numéroté (D-CSI).

III.3.2.d. Espacement des appels (call gapping):

C'est un mécanisme qui permet à un SCP de réduire le nombre d'invocations de service CAMEL d'un MSC/gsmSSF spécifique. Quand l'instruction d'espacement d'appels est fournie à un gsmSSF, la réduction d'invocations de service de CAMEL s'applique à ce gsmSSF pour les appels qui suivent.

III.3.2.e. Profil multiple d'abonné (MSP) :

Le service supplémentaire MSP de GSM permet aux abonnés d'avoir des définitions multiples de profil dans le HLR. L'abonné a une seule carte SIM, et par conséquent un seul IMSI, mais peut avoir un MSISDN différent par profil. L'abonné peut choisir un profil comme étant actif. Chaque profil peut avoir différents arrangements pour des services supplémentaires.

Il existe deux phases de MSP:

Phase 1 : Cette phase utilise les capacités de la phase 2 de CAMEL.

Phase 2 : Cette phase utilise les capacités des phases 2 et 3 de CAMEL.

Les profils de MSP sont maintenus dans deux endroits : HLR et SCP.

III.3.3. Contrôle CAMEL 3 pour GPRS :

CAMEL phase 2 ne concerne que des services déclenchés à partir de sessions voix. L'introduction de la norme CAMEL dans les réseaux mobiles GSM offre la possibilité de réaliser des sessions data à partir de la station mobile transformant ainsi le réseau mobile en véritable réseau à intégration de services.

Le contrôle CAMEL pour le GPRS se produit par un dialogue de CAMEL entre le SCP et le SGSN. Ici, le SGSN a un gprsSSF, qui peut être comparé au gsmSSF dans le MSC et le GMSC. Le gprsSSF forme le lien entre le GPRS manipulant dans le SGSN et le gsmSCF. L'établissement de la relation entre le gsmSCF et le SGSN dépend de la disponibilité de l'élément d'informations d'abonnement à CAMEL GPRS-CSI, qui peut être reçue du HLR.

III.3.3.1. Mise à jour de localisation :

Quand un abonné de GPRS essaye de s'inscrire à un SGSN, ce dernier entre en contact avec le HLR de cet abonné. Ce procédé (mise à jour de localisation) de GPRS a des similitudes avec celui d'un MSC. Le SGSN emploie l'IMSI de l'abonné GPRS pour avoir l'adresse du HLR. Le SGSN emploie alors la signalisation MAP pour entrer en contact avec le HLR et demander des données d'abonnement pour cet abonné. Quand le procédé d'attachement est mis au point, l'abonné est relié au SGSN et peut maintenant commencer des activités telles :

- établir un contexte de PDP.
- envoyer/recevoir des SMS.

Un opérateur peut administrer différentes gammes d'IMSI dans le SGSN. Pour chaque gamme, le SGSN contient une indication des phases offertes de CAMEL. Quand un abonné s'attache au SGSN, l'IMSI de cet abonné est employé pour déterminer quelles phases de CAMEL seront offertes à cet abonné. De cette manière, le SGSN peut offrir des capacités de CAMEL à l'abonné. Pour le SGSN, la phase minimale qui peut être offerte à un abonné est la phase 3 de CAMEL.

III.3.3.2. Modèles d'état de GPRS :

Les traitements du SGSN sont modélisés par deux automates :

- Un automate modélisant la session d'accès, appelé GPRS attach.

- Un automate modélisant les sessions data, appelé PDP context.

Pour les deux modèles d'état, le contrôle CAMEL peut être appliqué. L'existence de ces deux automates séparés est extrêmement importante pour la fourniture de services puisqu'elle permet de déclencher des services soit au moment où on allume son poste ou on l'éteint, soit à chaque session de transfert de données.

III.3.3.2.a. L'automate GPRS Attach:

Cet automate est représenté sur la figure III.12.

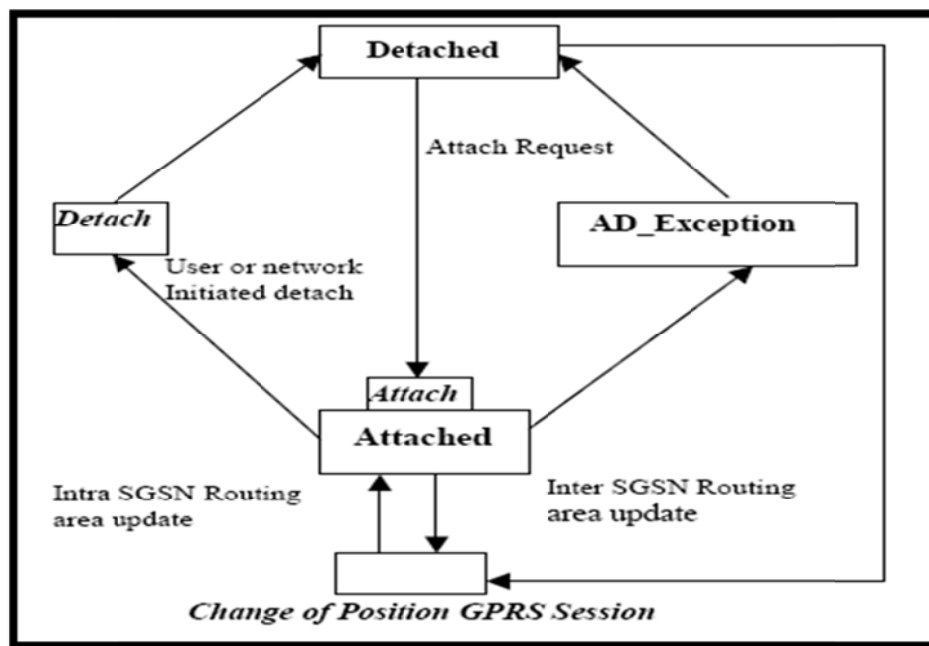


Figure III.12 : L'automate GPRS Attach.

Il a 3 PIC : « Detached », « Attached » et « Exception ».

Il y a 3 DP :

- « Attach » à l'entrée du PIC « Attach » : indique qu'un service de CAMEL sera invoqué dès que l'abonné s'attache au SGSN.
- « Detach » à la sortie du PIC « Attach »
- « Change of Position » pour une sortie provisoire du PIC « Attach » : indique qu'un service de CAMEL sera invoqué quand la mise à jour cheminement inter-SGSN se produit (changement de la position).

Ces trois DP constituent autant d'occasions de déclencher des services data au moment où l'on allume ou l'on éteint son terminal mobile ou encore où l'on exécute un handover.

III.3.3.2.b. L'automate PDP context :

Cet automate est mis en œuvre à chaque nouvelle session data. Chacun de ses DP permet de déclencher un service sur une session data. Il est représenté sur la figure III.13.

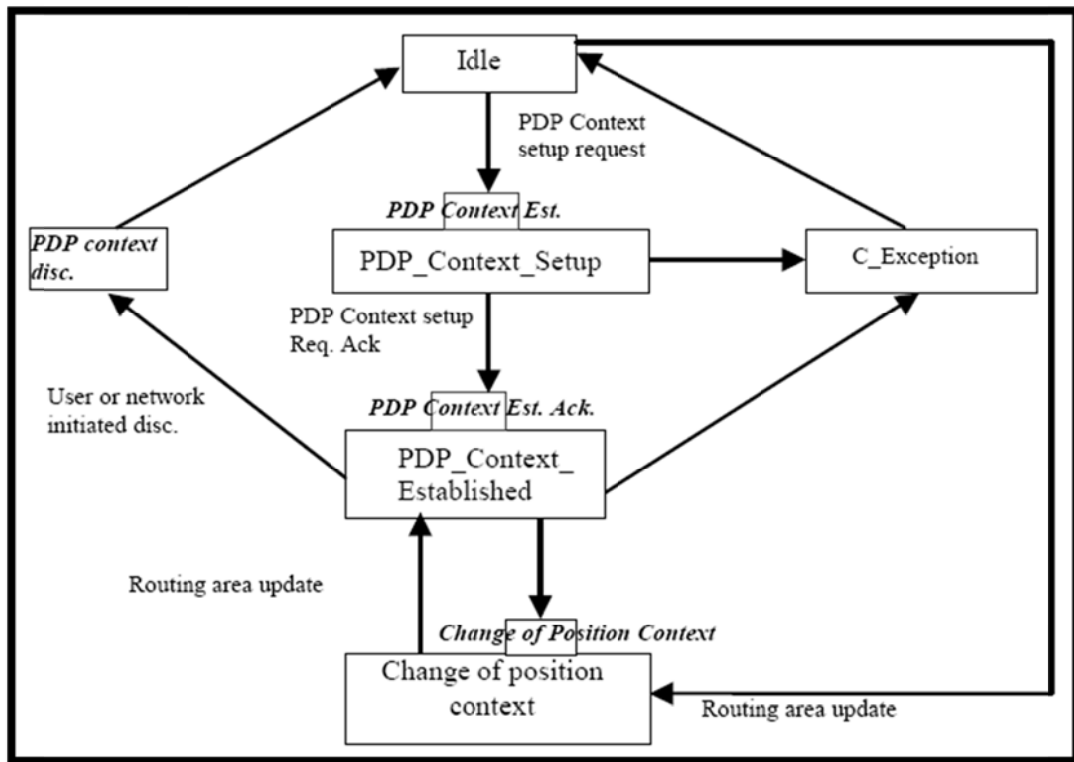


Figure III.13 : L'automate PDP context.

Il a 5 PIC : « Idle », « PDP_Context_Setup », « PDP_Context_Established », « Change of position » et « Exception ». Il y a 4 DP,

Il y a 4 DP :

- « O_Disconnect »
- « PDP_Context_Establishment » à l'entrée du PIC « PDP_Context_Setup » : indique qu'un service de CAMEL sera invoqué quand l'abonné lance l'établissement d'un contexte de PDP. Ce service invoqué en ce moment peut demeurer actif pour la durée entière de contexte PDP. « PDP_Context_Established_Ack » à l'entrée du PIC
- « PDP_Context_Established » : Indique qu'un service de CAMEL sera invoqué quand un contexte de PDP s'établi.

- « Change of Position » à l'entrée du PIC « Change of Position context » : indique qu'un service de CAMEL sera invoqué quand la mise à jour de cheminement inter-SGSN se produit (changement de la position).

Les DP de ces 2 automates sont armés depuis le HLR par la signalisation MAP qui charge un profil CAMEL data dans le SGSN avec les marques CAMEL correspondantes aux services de l'abonné.

III.4.CAMEL phase 4 :

CAMEL phase 4, norme extrême du réseau intelligent, est la dernière phase de CAMEL développée par l'ETSI ou 3GPP Rel-5. Elle est compatible avec toutes les phases précédentes. Elle est basée sur les capacités de la phase 3. Les caractéristiques suivantes ont été définies :

- Support de CAMEL pour l'acheminement optimal des appels mobile-à-mobiles avec commutation à circuit
- Les possibilités pour que le gsmSCF crée les parties additionnelles dans un appel existant (manipulation de partie d'appel)
- Les possibilités pour que le gsmSCF crée un nouvel appel indépendant de appel existant (manipulation de partie d'appel - nouvel appel)
- Les possibilités pour que le gsmSCF commande des sessions dans le sous-système multimédia d'IP (IMS)

III.4.1.Contrôle d'appel :

Comme dans les phases précédentes de CAMEL, chaque phase supporte un certain nombre de cas d'appel. La phase 4 présente deux nouveaux cas d'appel. Chaque cas a son propre mécanisme et capacités spécifiques de déclenchement. Les deux cas sont:

- **L'appel NP (New Part):** il se rapporte à une partie additionnelle d'appel qui est créée dans un appel existant.
- **L'appel NC (New Call):** est un appel qui est lancé par un service CAMEL, en envoyant l'opération « initiate_call_attempt » de CAP au MSC/gsmSSF. Ce MSC/gsmSSF établit un appel sortant.

III.4.1.a. Le BCSM:

Les BCSM qui sont utilisés dans la phase 4 sont plus améliorés, comparés à ceux de la phase 3. Les figures III.14 et III.15 reflètent l'O-BCSM et le T-BCSM pour cette phase. Cette dernière ajoute les DP : « O_Term_Seized », « O_Mid_Call » et « O_Change_of_Position » à l'O-BCSM et les DP « Call_Accepted », « T_Mid_Call » et « T_Change_of_Position » au T-BCSM.

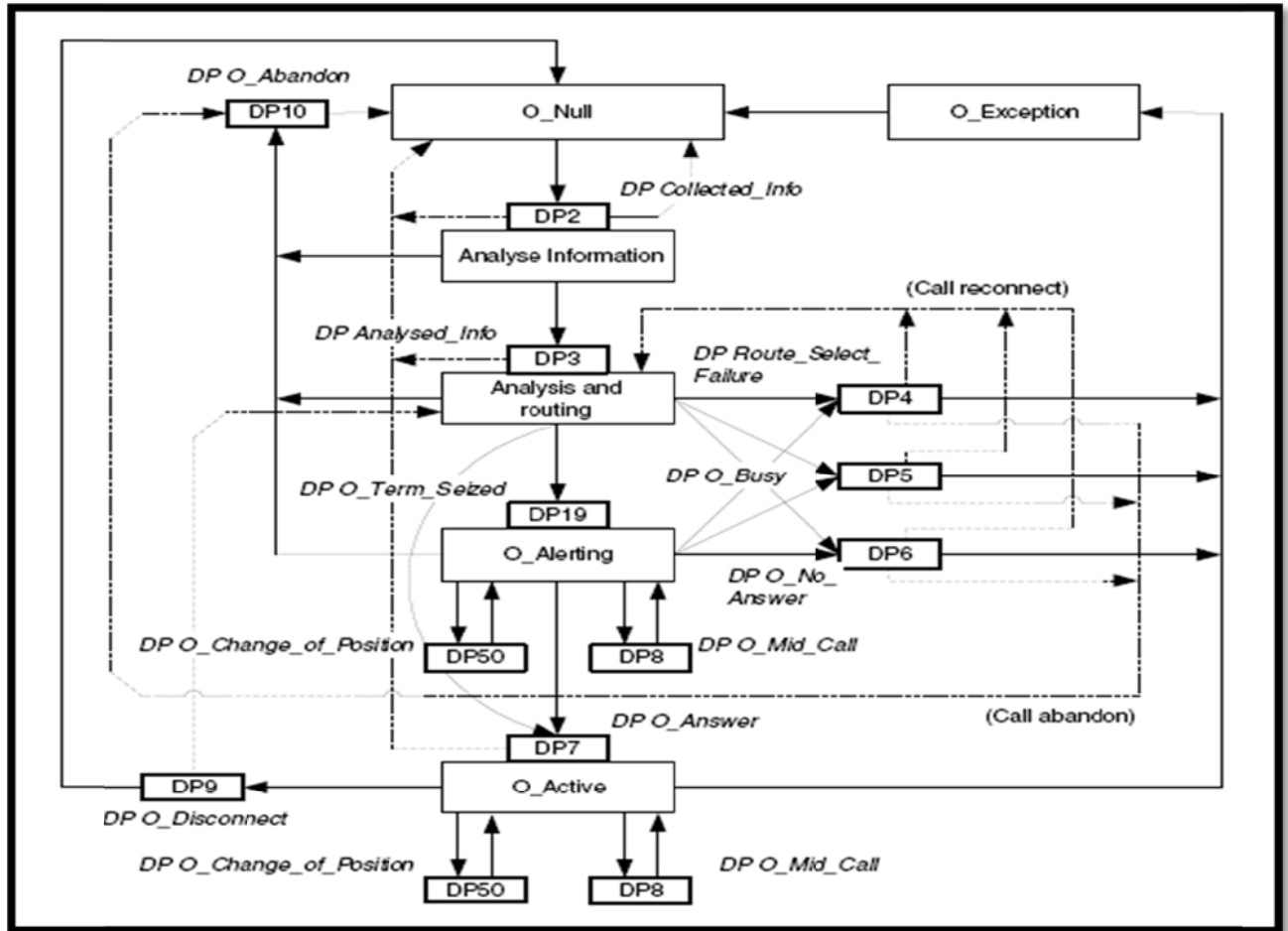


Figure III.14:O-BCSO de CAMEL phase 4.

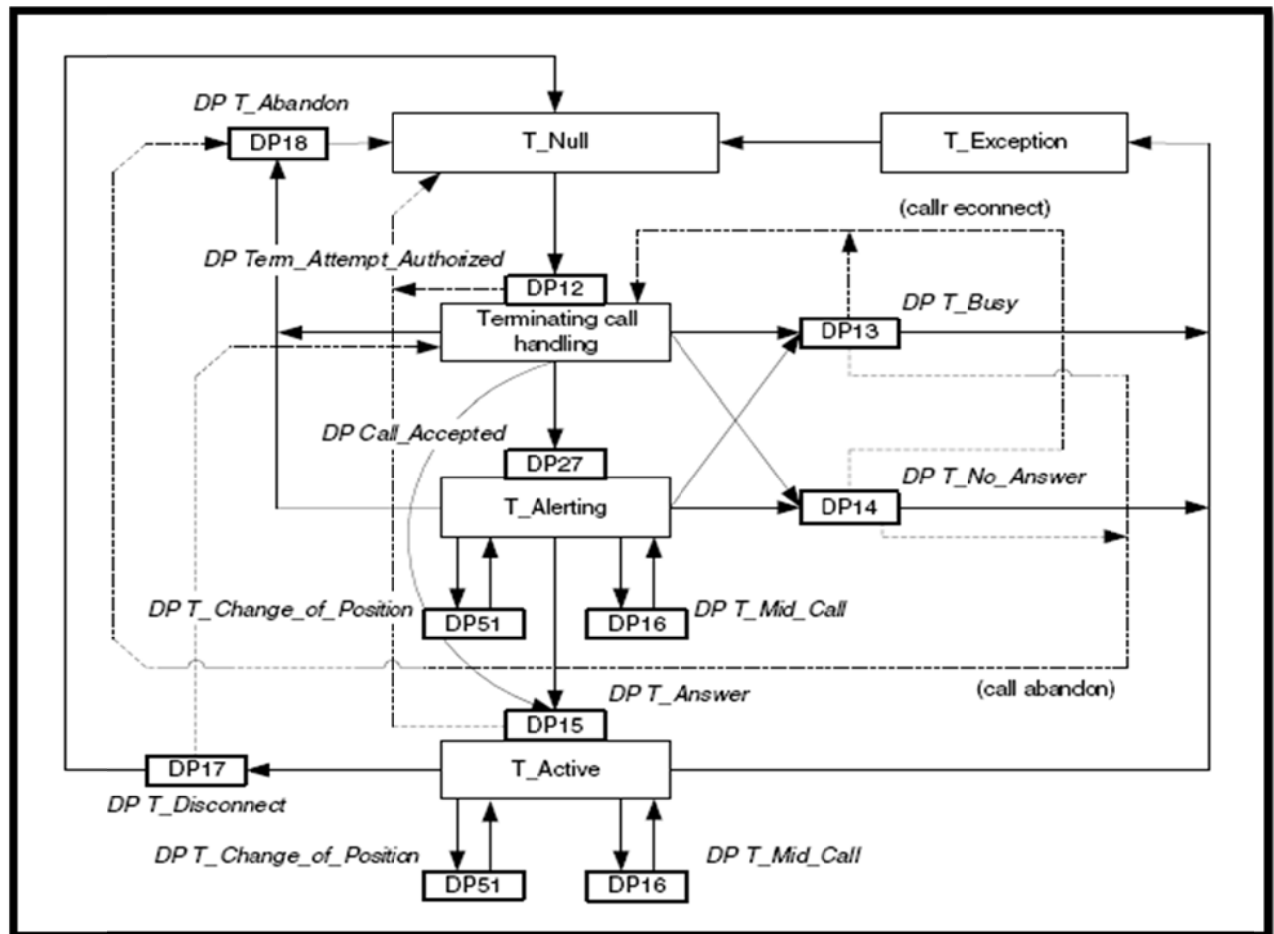


Figure III.15:T-BCSM de CAMEL phase 4.

Les DP additionnels sont:

- **Les DP d'alerte:** Un des perfectionnements de l'O-BCSM et T-BCSM de la phase 4 est l'introduction des points de détection d'alerte. Les DP d'alertes employées respectivement pour l'O-BCSM et T-BCSM sont : « O_Term_Seized » et « T_Call_Accepted ». Ces DP se rapportent aux messages ACM et CPG d'ISUP. Quand le MSC envoie ISUP IAM, il attend le message ISUP ACM . La réception de ce dernier sert à indiquer que l'appel a atteint sa destination et que l'abonné appelé est alertée. l'ISUP ACM est généré par le MSC de destination, il contient l'indication "abonné libre".

- **Le DP « Mid-call »** : le DP « Mid-call » est un outil pour que le service CAMEL obtient les données de l'utilisateur pendant un appel sans relier l'abonné à une fonction de ressource spécialisée.
- **Le DP « Change of position »** : la localisation d'un abonné est signalée au service CAMEL au début d'un appel. Les localisations de l'abonné appelant lors d'un appel MO, et de l'abonné appelé lors d'un appel MT et VT sont signalées au DP « initial ». Dans les phases 1,2 et 3 aucun changement d'endroit n'est signalé au service de CAMEL pendant l'appel. Dans la phase 4, le service CAMEL utilise le DP « Change of position » pour recevoir une notification quand l'abonné change l'endroit pendant l'appel.

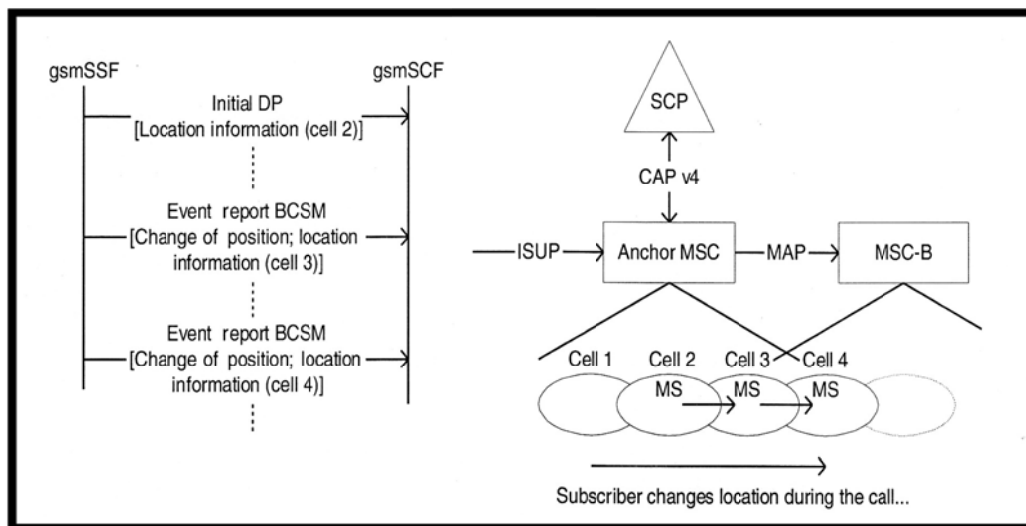


Figure III.16 : Les notifications de changement de position pendant un appel.

Dans l'exemple sur la figure III.16, l'abonné établit ou répond à un appel dans la cellule 2. Durant l'appel, l'abonné se déplace à la cellule voisine (3) qui est servie par le même MSC que la cellule 2. Le gsmSSF envoie donc une notification au gsmSCF qui contient l'information de l'endroit après le déplacement. L'abonné effectue par la suite un handover à un autre MSC (MSC-B). Ceci conduit également à une notification à partir du gsmSSF. L'information d'endroit est rapportée de MSC-B vers le point MSC, par la signalisation MAP.

Les cas d'utilisation de cette caractéristique incluent :

- La taxation en zone résidentielle: quand un abonné se déplace dans ou hors sa zone pendant l'appel, il peut y avoir comme conséquence un changement des tarifs de l'appel.
- Quand un opérateur applique une itinérance nationale, le handover à un autre réseau dans le même pays peut affecter les tarifs d'appel.
- Quelques opérateurs dans des pays voisins ont des accords de handover; l'abonné peut inscrire le PLMN dans le pays voisin pendant l'appel ; cette forme de handover peut affecter les tarifs d'appel et la disponibilité des services pendant l'appel.

Pour faciliter un changement de tarif pendant l'appel, en raison du changement de l'endroit ou du handover, une demande d'un rapport de taxation est envoyée au gsmSCF qui applique un tarif modifié pour l'appel.

III.4.1.b. Manipulation d'une partie d'appel :

La manipulation de partie d'appel (**CPH**) permet au service CAMEL de commander différentes parties dans un appel. De cette manière, le service CAMEL peut être utilisé pour établir des conférences téléphoniques, transfert des appels,..., etc. Ceci est effectué en utilisant l'ensemble des possibilités de CPH suivantes :

- création d'un nouvel appel ou d'une partie additionnelle dans un appel existant.
- Connecter ou reconnecter une partie à un groupe d'appels.
- mise en instance d'une partie.
- Détachement (libération) d'une partie d'un appel.

Le CPH emploie les concepts de segment d'appel (CS) et association de segment d'appel (CSA) pour contrôler les différentes parties. Quand un appel un appel MO est établi, un segment d'appel est créé dans le gsmSSF ; (voir la figure III.17)

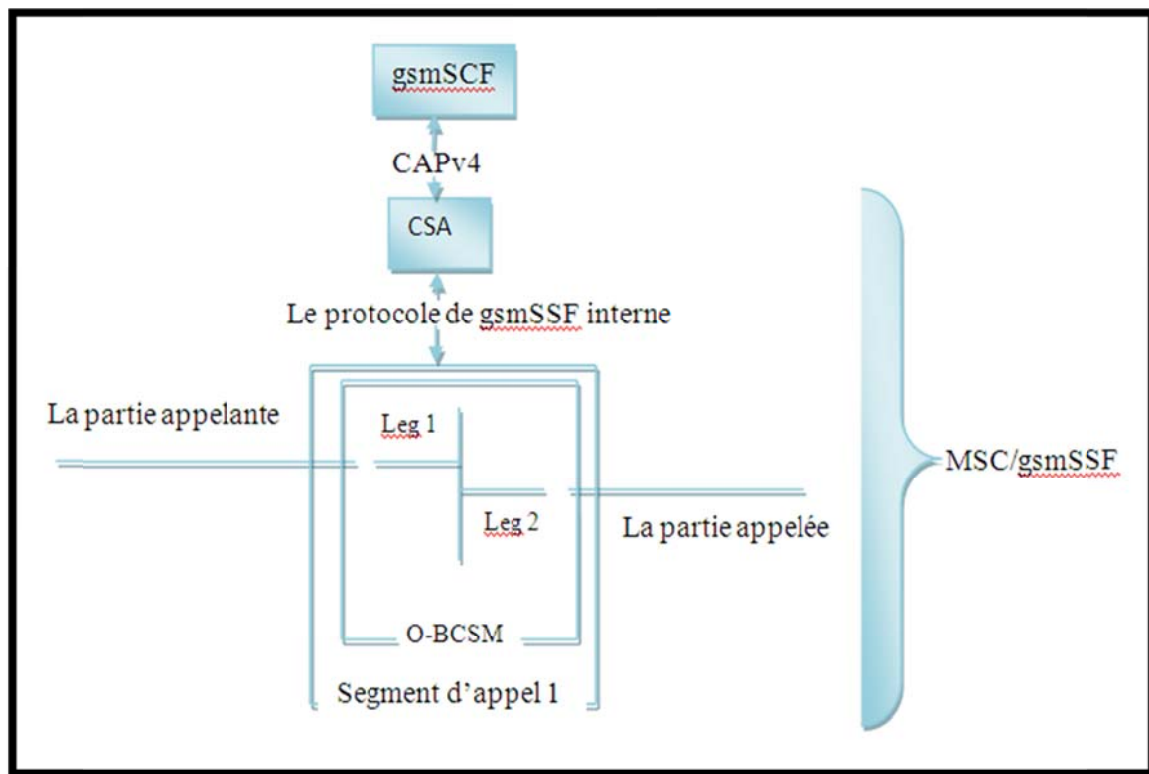


Figure III.17 : Segment d'appel pour un appel MO.

Un segment d'appel représente une connexion d'appel pour une ou plusieurs parties d'appel. Pour un appel bipartite, le MSC/gsmSSF a un segment d'appel pour relier la partie appelante à la partie appelée. Toutes les parties qui se trouvent dans un segment d'appel ont une connexion entre elles. Le segment d'appel qui est créé durant l'établissement d'appel est nommé 'segment d'appel 1' ou 'segment d'appel primaire'. Tout autres segments qui existent dans un appel contiennent une seule partie d'appel. Par conséquent, pour relier deux parties ou plus dans une connexion, elles doivent se placer dans le segment d'appel 1. Chaque partie d'appel est représentée par un numéro de Leg. Les règles suivantes s'appliquent pour la numérotation de leg:

- **Leg 1** : c'est la partie appelante.
- **Leg 2** : c'est la partie appelée.
- **Leg > 2** : n'importe quel leg créé par le SCP a le numéro de leg 3 ou plus.

(Voir la figure III.18)

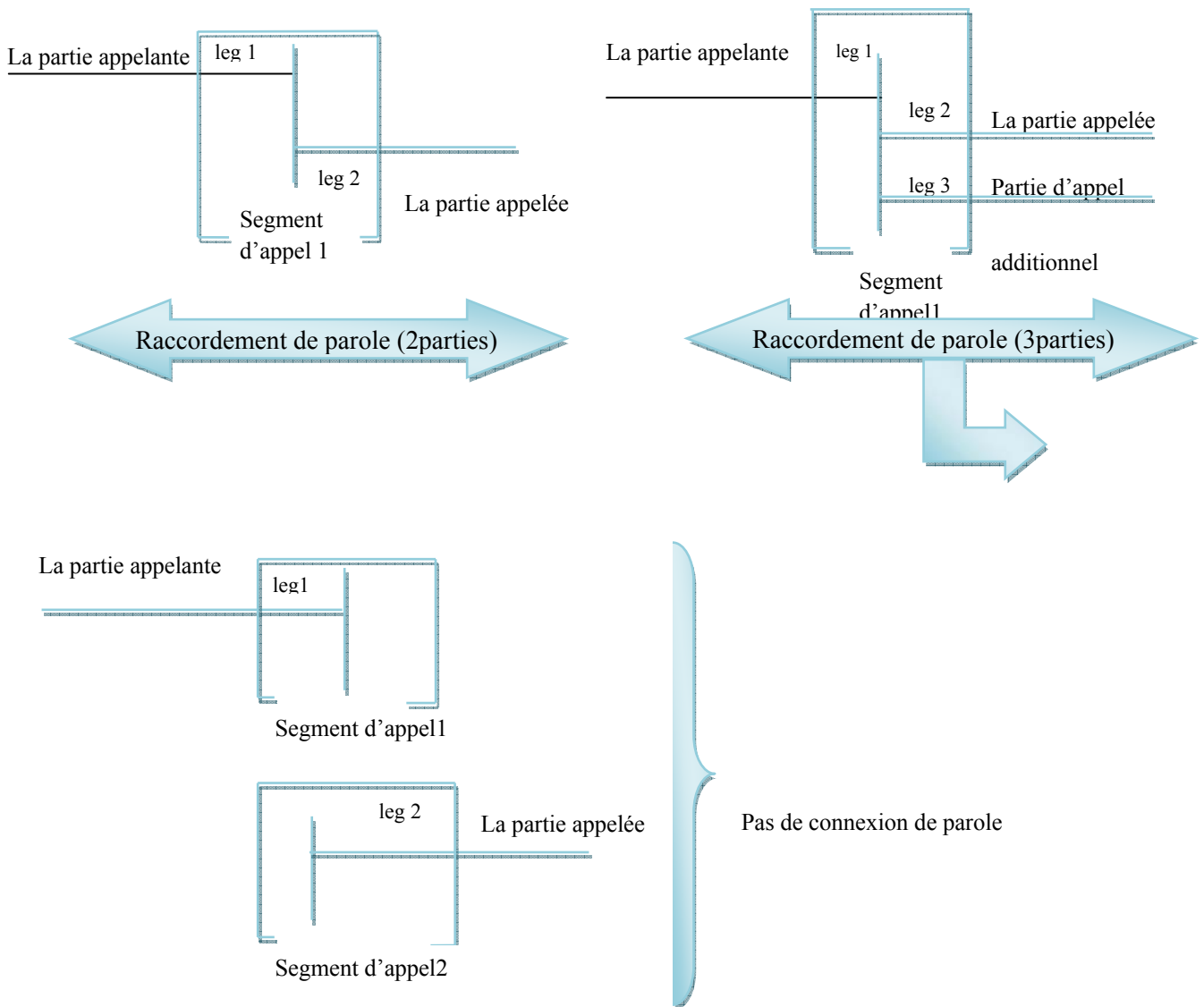


Figure III.18 : La relation entre la configuration de segment d'appel et la connexion de la voix.

- **Définition d'une leg:** c'est un demi-appel/branche qui représente l'affectation d'une certaine entité adressable à un appel (point de connexion)

On distingue :

- le demi-appel de commande
 - celui pour lequel la logique RI a été déclenchée
 - peut représenter par exemple l'interface d'accès locale au niveau du commutateur local ou le branchement physique du terminal

- le demi-appel passif qui modélise le comportement de l'utilisateur vis à vis des autres participants à l'appel

III.4.2. Contrôle des appels IP multimédia :

Le contrôle de CAMEL pour les appels IP multimédia forme un pont entre le réseau mobile et le réseau IP multimédia. Il est créé pour effectuer une bonne gestion des services multimédias. Les systèmes de télécommunications de troisième génération ont la capacité de traiter les applications multimédias en temps réel. La figure III.19 contient une vue globale du réseau IMS, y compris les entités spécifiques de CAMEL. (Les autres entités d'IMS sont décrites dessous).

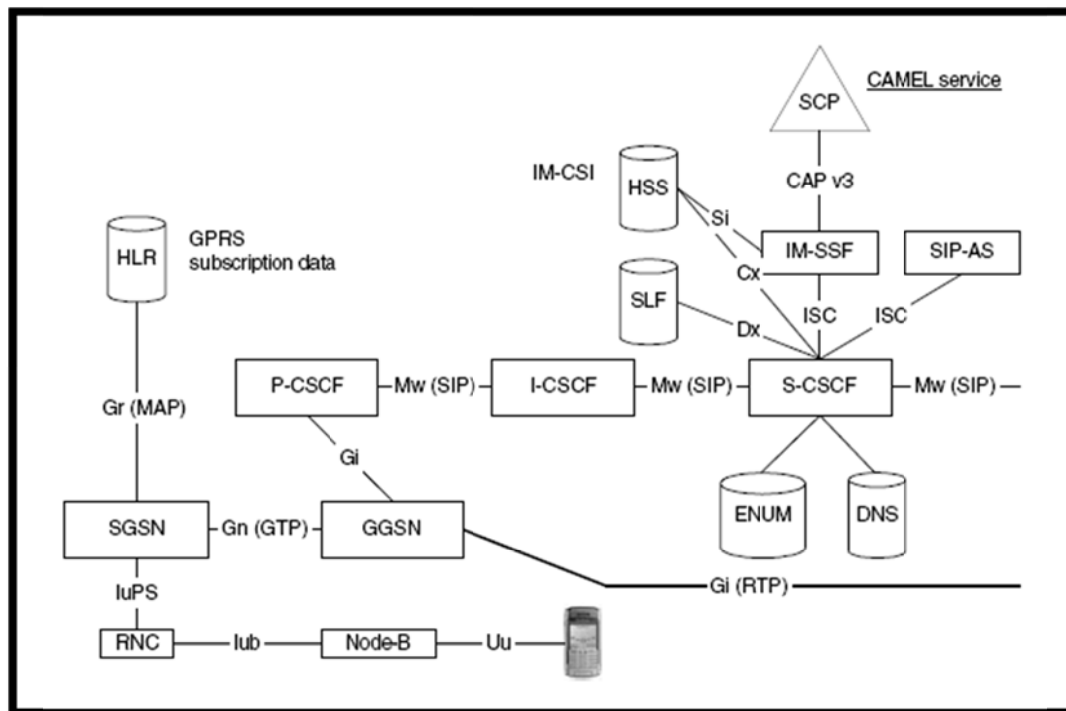


Figure III.19 : Présentation de l'architecture du réseau IMS avec le contrôle de CAMEL.

Les abonnés d'IMS peuvent employer le GPRS pour établir un contexte PDP. Celui-ci est employé pour transporter les messages du protocole d'initialisation de session (Session initiation protocol : SIP) vers l'abonné d'IMS. Le SIP est employé pour établir un appel entre l'appelant et l'appelé. Ces dernières peuvent échanger leurs adresses IP respectifs; elles peuvent alors échanger la charge utile par Internet, en utilisant les adresses IP échangés.

➤ **Les principales entités fonctionnelles :**

- **HSS :** L'entité HSS (Home Subscriber Server) est la base principale de stockage des données des usagers et des services auxquels ils ont souscrit. Elle est responsable du maintien des informations d'utilisateurs suivantes :
 - Identification de l'utilisateur, informations de numérotation.
 - Informations de sécurité : informations d'accès au réseau pour l'authentification, l'autorisation et le chiffrement.
 - Informations de localisation.
 - Informations sur le profil de l'utilisateur.

Avec la HSS on reprend la fonction de HLR avec les réseaux mobiles qui vise à séparer la base de données contenant le profil des abonnés de la fonction de commutation.

- **SLF:** c'est le nœud qui maintient le lien entre l'abonné et le HSS. Quand une entité telle que l'I-CSCF ou SIP-AS a besoin d'entrer en contact avec le HSS, elle doit d'abord contacter le SLF pour savoir dans quel HSS les données de l'abonné sont stockées.
- **CSCF (Call State Control Function) :** c'est l'élément de base du réseau IMS. Il assure le contrôle des appels et des sessions multimédias. Le contrôle d'appel initié par un terminal IMS doit être pris en charge dans le réseau nominal (réseau auquel l'utilisateur a souscrit à ses services IMS) car l'utilisateur correspondant peut souscrire à un grand nombre de services et certains d'entre eux peuvent ne pas être disponibles ou peuvent fonctionner différemment dans un réseau visité, notamment suite à des problèmes d'interaction de service. Cela a induit la définition de trois entités de CSCF: P-CSCF, I-CSCF et S-CSCF qui sont spécifiés à une plateforme IMS.

- **S-CSCF** est le serveur mandataire dirigeant la session de communication. Il invoque les Serveurs d'applications relatifs aux services demandés. Il est toujours localisé dans le réseau nominal.
- **S-CSCF:** Le S-CSCF est le nœud principal de contrôle de trafic dans le réseau IMS.
- **P-CSCF:** le P-CSCF sert de point d'entrée dans le réseau IMS. Dans le cas de l'IMS via le GPRS, il fait le lien entre le réseau GPRS et le domaine IMS.
- **I-CSCF :** il est utilisé pendant l'enregistrement d'IMS, afin de s'assurer que les données d'abonnement HSS de l'abonné sont transférées au S-CSCF.
- **ENUM server:** il permet à un opérateur d'établir des appels dans le réseau IMS, par lequel la destination de l'abonné est identifiée avec une adresse universelle de téléphonie (telephony universal resource locator TEL URL). C'est une aptitude importante pour un réseau IMS, puisque beaucoup d'utilisateurs de ce réseau sont accessibles avec un TEL URL.
- **SIP-AS:** c'est un serveur d'application pour le réseau IMS. Les appels d'IMS qui sont traités par un S-CSCF sont exécutés à travers un SIP-AS. Ce dernier affirme le contrôle d'appel d'IMS, comparable à la manière par laquelle un SCP peut affirmer le contrôle d'un appel de CS.
- **IM-SSF:** c'est l'entité qui tient compte du fonctionnement des services de CAMEL dans le réseau IMS.

III.4.2.a. La logique de contrôle CAMEL de l'IMS :

Le contrôle CAMEL d'appel est déployé dans beaucoup de réseaux GSM du monde. Quand un opérateur GSM déploie un réseau IMS, il peut vouloir s'investir dans le service CAMEL également pour le réseau IMS. De cette manière, une plate-forme de service

contrôle en même temps les deux réseaux GSM et IMS. Selon la configuration du réseau, un abonné peut avoir l'accès GSM et l'accès IMS. Exemple, Quand l'abonné est dans le bureau, il est enregistré en tant qu'utilisateur d'IMS par l'intermédiaire du LAN de la compagnie, par lequel la connectivité d'IP est obtenue. L'abonné peut alors utiliser son enregistrement d'IMS pour établir des appels sortants et recevoir des appels entrants. Quand ce même abonné n'est pas dans le bureau, il utilise l'accès de GSM pour des appels entrants et sortants. Dans les deux cas, le service CAMEL contrôle les appels et l'IM-SSF fonctionne comme interface (convertisseur de protocole) entre l'IMS et le GSM. Ceci est reflété sur la figure III.20.

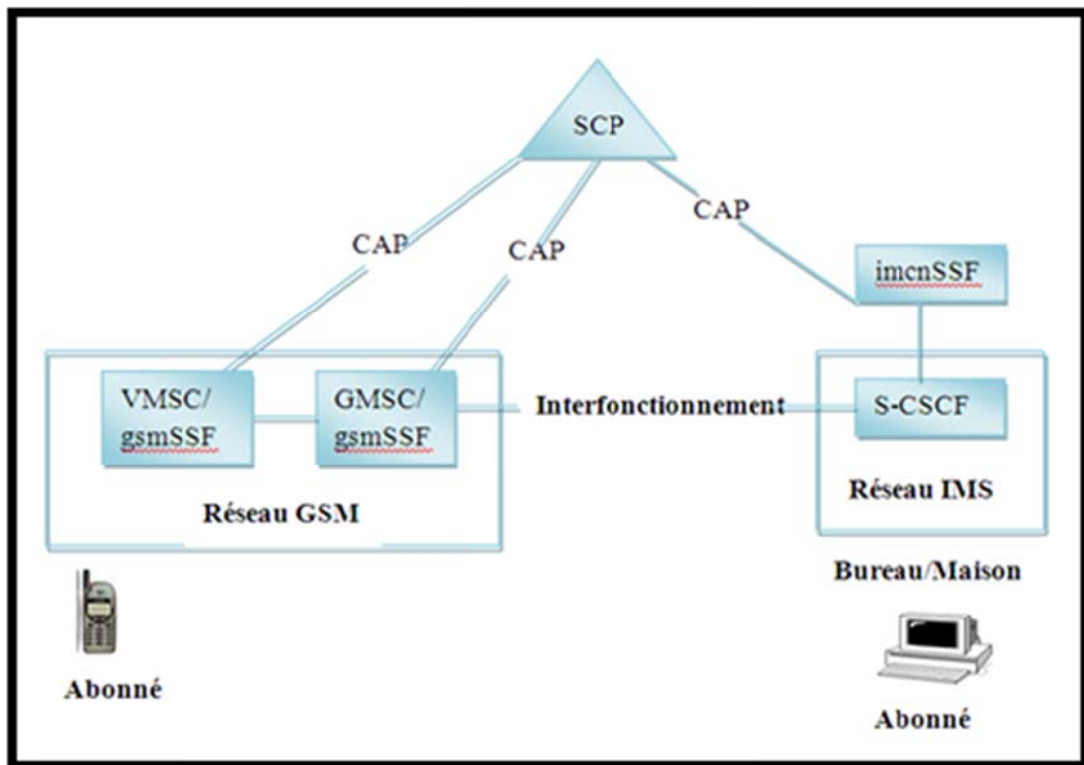


Figure III.20 : La convergence de service CAMEL (GSM+IMS).

Les capacités de contrôle qui sont disponibles pour les appels d'IMS ne sont pas les mêmes que ceux qui sont disponibles pour les appels de GSM.

III.4.2.b. L'IM-SSF :

L'IM-SSF est l'interface entre le domaine IMS et l'environnement de service CAMEL. Il convertit entre l'ISC et le CAP. L'ISC est le protocole utilisé dans le réseau IMS entre le S-CSCF et le SIP-AS ; Le SIP-AS est l'entité par laquelle les appels d'IMS sont acheminés. Il peut donc être comparé au SCP de GSM. L'IM-SSF agit comme un SIP-AS envers le réseau cœur d'IMS. En même temps, comme un gsmSSF vers le gsmSCF (Le gsmSSF dans l'IM-SSF dénommé 'imcnSSF'). La figure III.21 illustre les interfaces de l'IM-SSF.

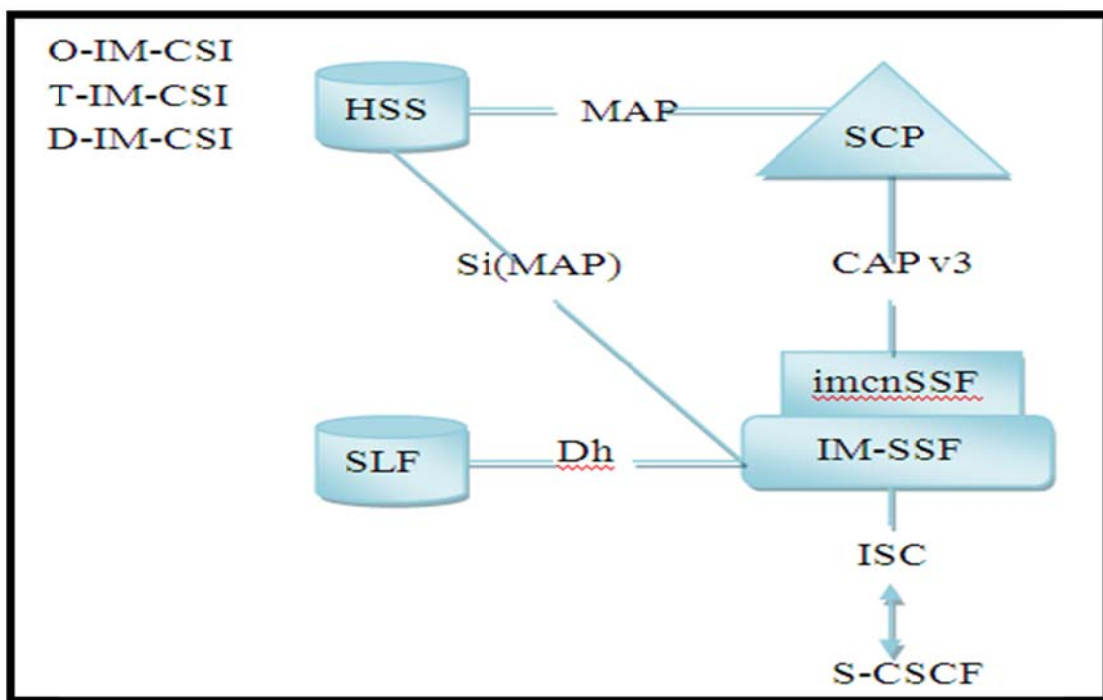


Figure III.21 : Les interfaces d'IM-SSF.

- **SI :** utilisé par l'IM-SSF pour obtenir les données d'abonnement de l'abonné d'IMS, quand ce dernier s'enregistre avec l'IM-SSF ou bien quand les données d'abonnement de CAMEL contenues dans le HSS changent.
- **Dh :** c'est l'interface utilisée par l'IM-SSF pour définir quel HSS à contacter pour avoir les informations d'abonnement d'abonné particulier.
- **ISC :** est utilisée pendant l'enregistrement d'IMS et pendant la manipulation d'appel d'IMS.

- **CAP v3:** c'est la seule version de CAP utilisée par l'IM-SSF pour invoquer le service de CAMEL dans le gsmSCF.
- **MAP:** utilisé entre le gsmSCF et le HSS pour obtenir les données d'abonnement (O-IM-CSI, VT-IM-CSI, D-IM-CSI).

III.4.2.c. Enregistrement à l'IMS:

Quand un abonné s'enregistre comme utilisateur d'IMS, le S-CSCF reçoit l'IFC (initial filter criteri). IFC consiste en des critères qui définissent quand le S-CSCF va acheminer une session d'IMS à travers un SIP-AS.

III.4.2.d. Contrôle d'appel IMS:

La figure III.22, reflète la signalisation qui a lieu quand un abonné d'IMS qui est également inscrit avec l'IM-SSF, établie un appel d'IMS. L'abonné est déjà inscrit dans l'IM-SSF, ce dernier a stocké les données de CAMEL pour l'abonné ; donc, il n'a pas besoin de contacter le HLR pendant la manipulation d'appel.

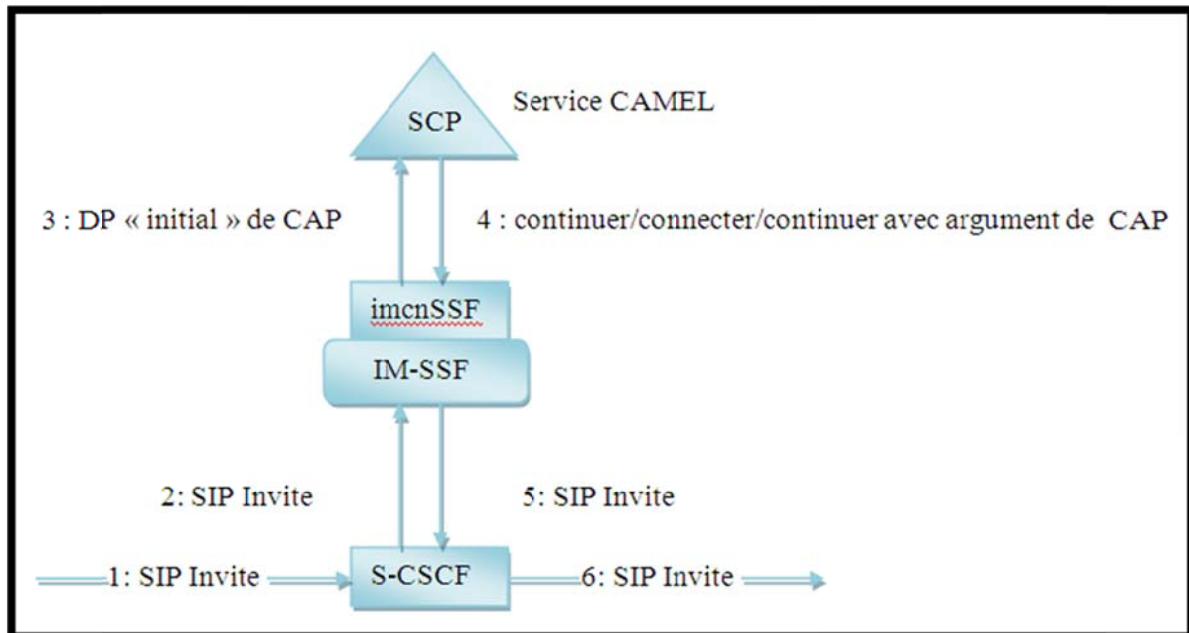


Figure III.22 : Invocation de service CAMEL pour l'établissement d'un appel d'IMS.

Quand l'IM-SSF reçoit le SIP invite du S-CSCF, il invoque un O-IM-BCSM ou un T-IM-BCSM. Le SIP invite de S-CSCF contient l'IMSI de l'abonné d'IMS servi; l'IM-SSF utilise cet IMSI pour sélectionner l'O-IM-CSI ou le VT-IM-CSI correspondant. Les paramètres qui sont nécessaires pour invoquer le service CAMEL, tel que l'adresse de gsmSCF, le service clef,..., etc. sont obtenus à partir de l'O-IM-CSI, du D-IM-CSI ou du VT-IM-CSI. L'IM-SSF convertit le SIP invite en CAP IDP. À partir de ce moment là, l'IM-SSF joue le rôle d'un relais entre le S-CSCF et le SCP : les méthodes de SIP de S-CSCF sont converties en opérations de CAP puis en SCP et les inversement. Analogie à un appel de CS, l'appel d'IMS peut être un appel d'origine ou de terminaison.

- **Appel IMS au départ (Originating IMS call) :** quand un abonné d'IMS établit un appel, le S-CSCF où cet abonné est enregistré et qui traite l'appel d'IMS, utilise l'IFC de cet abonné pour conduire le SIP invite vers l'IM-SSF. Ce dernier invoque alors le service CAMEL avec O-IM-CSI, D-IM-CSI ou tous les deux.
- **Appel IMS à l'arrivée (Terminating IMS call) :** quand un abonné d'IMS reçoit un appel, le S-CSCF où cet abonné est enregistré et qui traite l'appel de terminaison d'IMS, utilise l'IFC de cet abonné pour router le SIP Invite vers l'IM-SSF. L'IM-SSF invoque alors le service CAMEL avec le VT-IM-CSI.

III.4.3. Exemple d'un service:

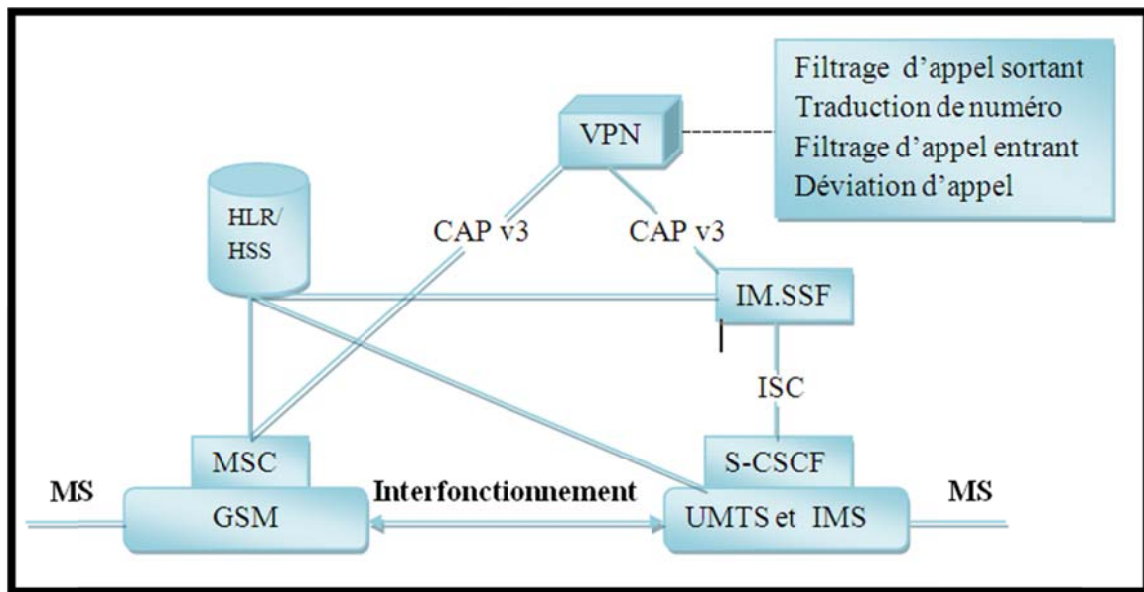


Figure III.23 : Contrôle d'un service combiné de GSM et d'IMS.

La figure III.23, montre un exemple d'un service VPN qui contrôle les abonnés de CS et d'IMS. Les abonnés d'un groupe de VPN peuvent être connectés au réseau GSM ou inscrits dans le réseau IMS. Quand un abonné de VPN établit un appel par GSM, le service CAMEL phase 3 est invoqué; ce service peut appliquer des services tels que le filtrage d'appel sortant et la traduction de numéro. Pour les appels entrant, VPN peut appliquer la déviation et le filtrage d'appel entrant, etc. Un abonné de VPN pourrait être accessible avec un numéro E.164 (par exemple +213 6 xx xx xx xx) et avec un URL (john.smith@abc.com). Le CAP v3 pour l'IMS a la capacité de recevoir un URL du réseau IMS et d'envoyer un URL au réseau IMS.

CHAPITRE IV

EXEMPLE DE CONFIGURATION DE SERVICE PREPAYE

Dans ce chapitre on se contentera de présenter la procédure de déroulement d'un service prépayé, on prend le cas d'un appel (prépayé) entrant et sortant.

IV.1. Les caractéristiques du service prépayé :

Le service prépayé est le service RI le plus utilisé, ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- Il n'existe pas d'abonnement.
- Il n'y a pas de contrat.
- Aucune facture n'est adressée au client.
- Le client paie à l'avance des minutes de communication qu'il pourra consommer.
- Le client dispose d'un crédit qui peut s'exprimer en minutes si seuls les appels nationaux sont autorisés.
- Le client peut recharger son crédit. Le rechargement peut être réglé par carte bancaire ou par coupon de rechargement. Une carte prépayée est valable pendant un certain nombre de mois après son activation ou après le dernier rechargement. A l'issue de cette période, le client peut recevoir des appels pendant encore une période de plusieurs mois mais ne peut plus émettre d'appels.
- Le client peut consulter son solde via un serveur vocal, les appels au serveur étant gratuits.
- Pour le débit, la première minute d'un appel peut être indivisible (politique définie par l'opérateur), puis le décompte s'effectue à la seconde.
- En cours d'appel, un signal sonore ou un message vocal sont émis peu de temps avant l'épuisement du crédit de l'utilisateur. L'appel est interrompu lorsque le crédit est épuisé.

IV.2. Rechargement du crédit de l'utilisateur : le rechargement peut s'effectuer par carte de crédit ou par coupon de rechargement.

IV.2.a. Rechargement par carte de crédit :

Dans le cas du rechargement par carte de crédit, le client peut demander le pré-enregistrement de sa carte. Ainsi, pour recharger son crédit, il ne saisira qu'un code secret (qu'il aura choisi différent du code secret de la carte bancaire). Le pré-enregistrement de la carte bancaire se fait lors de l'adhésion au service ou plus tard par l'intermédiaire d'un chargé de clientèle.

Le client saisit son numéro de carte de crédit et la date d'expiration correspondante. Si la carte est préenregistrée, il ne saisit que son code secret. Le changement du code secret de la carte préenregistrée peut s'effectuer en appelant via un numéro spécial un serveur vocal.

IV.2.b. Rechargement par coupon de rechargement :

Le rechargement peut être effectué par coupon acheté au préalable dans un point de vente. Le coupon comprend un code secret protégé par une zone de grattage. Au delà d'une certaine date le coupon n'est plus valide et le client doit saisir le code secret pour valider son rechargement.

IV.3.La logique de service prépayé : la logique du service est structurée par les actions suivantes :

- Le service commence par l'introduction du code de la carte prépayée: une session Prepaid Card est ouverte.
- Après l'introduction du code de la carte, un test d'état s'ensuit. Ce test consiste à l'analyse de l'état de la carte (validation, montant).
- Si ces conditions ne sont pas satisfaites, la session est fermée. Sinon il y a une invitation de saisie du numéro du correspondant.
- Après la saisie, une analyse du numéro s'effectue suivi d'une tentative d'appel.
- Un test détermine l'état de la ligne appelée (occupation ou libre).
- Si la ligne est occupée ou non réponse, il y aura l'arrêt de l'appel. Une annonce d'échec est lancée et un historique d'appel est enregistré dans le fichier CDR (AddCDR) .On termine par une fermeture de la session (PrepaidCard: CloseSession).
- Si la ligne est libre et que le correspondant décroche, l'appel commence et une supervision d'appel est lancée (contrôle, taxation ...).
- L'appel se termine soit:

- Le crédit devient insuffisant;
- L'un des deux correspondants raccroche;
- Une liaison est coupée.
- Un historique de l'appel est enregistré dans le CDR (AddCDR).
- Enfin, la session PrepaidCard est close.

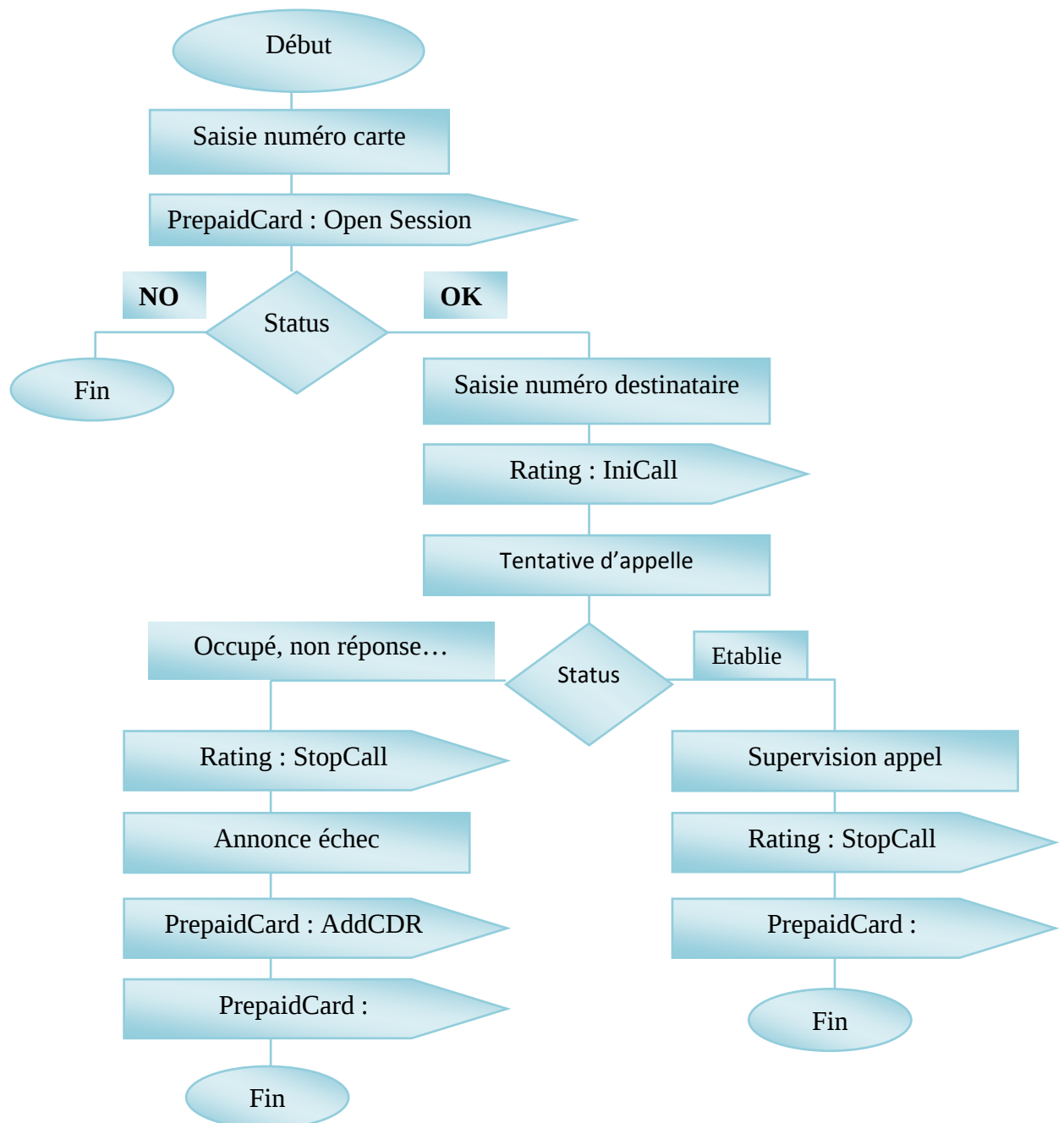


Figure IV.1 : la logique de service prépayé.

IV.4. Déroulement d'un appel pour un abonné ayant souscrit au service prépayé :

IV.4.a. Déroulement d'un appel sortant:

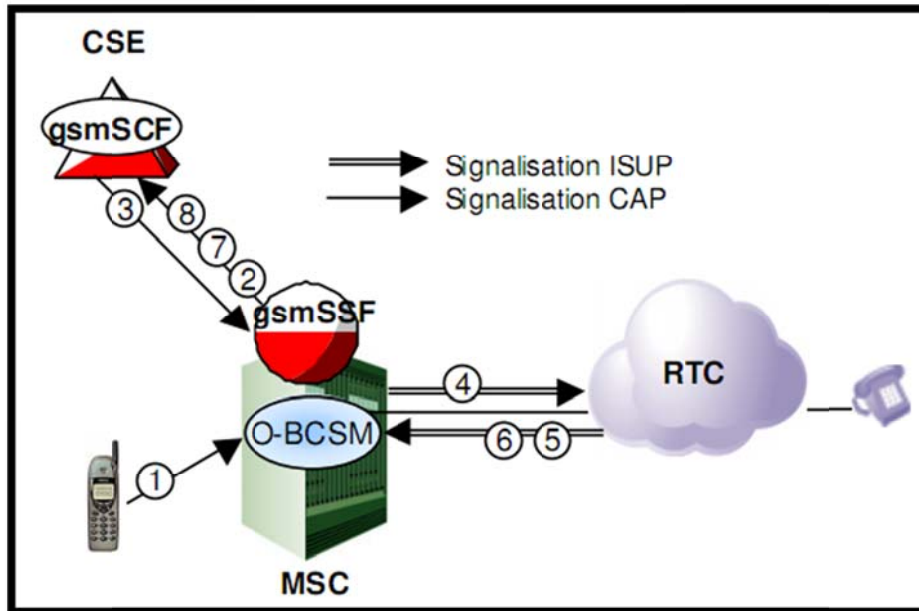


Figure IV.2 : Appel sortant prépayé.

Considérons l'établissement d'un appel effectué par un abonné en roaming international et ayant souscrit au service prépayé (Figure IV.2) :

1. L'appelant compose un numéro de destination. Le point de détection rencontré dans le traitement d'appel O-BCSM et déclencheur de la logique de service dans le gsmSCF est le DP2 « Collected_Info ».

2. Le traitement d'appel est alors suspendu et le gsmSSF adresse au gsmSCF une indication de rencontre du DP par le flux d'information « Initial DP » qui comporte la clé de service, c'est-à-dire l'identificateur du service Prépayé.

3. Le gsmSCF exécute le service correspondant qui commence par vérifier si le crédit de l'utilisateur est positif. Si c'est le cas, le service envoie au gsmSSF les flux d'informations « Continue » (pour demander l'établissement de l'appel vers la destination), et « Request

Report BCSM Event » (pour demander à l'entité gsmSSF de surveiller les événements début de communication « O_Answer » et fin de communication « O_Disconnect »).

4. Le gsmSSF depuis le pic « Analyze, Routing and Alerting », analyse le numéro du destinataire, identifie le commutateur suivant pour router l'appel vers le destinataire à travers un message ISUP IAM et réserve avec ce commutateur un circuit de parole (Routing).

5. Lorsque l'appelé est alerté le gsmSSF reçoit un message ISUP ACM.

6. quand l'abonné appelé décroche, le gsmSSF reçoit un message ISUP ANM. Il s'agit alors de passer au PIC suivant « O-Active ».

7. Etant donné que le DP7 a été armé dynamiquement par le gsmSCF à travers le flux d'informations « Request Report BCSM Event », le gsmSSF notifie alors cet événement par un flux d'information « Event Report BCSM ». Par ailleurs, le PIC courant de l'O-BCSM devient « O-Active ». Le gsmSCF, informé du début de communication commence à décrémenter le crédit de l'utilisateur.

8. Si l'appelant ou l'appelé raccrochent, l'O-BCSM retourne dans l'état « O_Null & Authorise_Origination_Attemp_collect_info ». Etant donné que le DP9 « O_Disconnect » a été armé dynamiquement par le gsmSCF à travers le flux d'information "Request Report BCSM Event", alors le gsmSSF notifie par "Event Report BCSM" cet événement. Le gsmSCF informé de la fin de la communication arrête de décrémenter le crédit de l'utilisateur.

Si le crédit est épuisé pendant l'appel, l'entité gsmSCF émet un flux d'information « Release Call » pour interrompre l'appel.

IV.4.b.Déroulement d'un appel entrant vers un abonné en itinérance ayant souscrit au service prépayé :

On considère maintenant un appel entrant à la destination d'un abonné ayant souscrit au service prépayé et qui est en itinérance dans un pays visité (Figure IV.3):

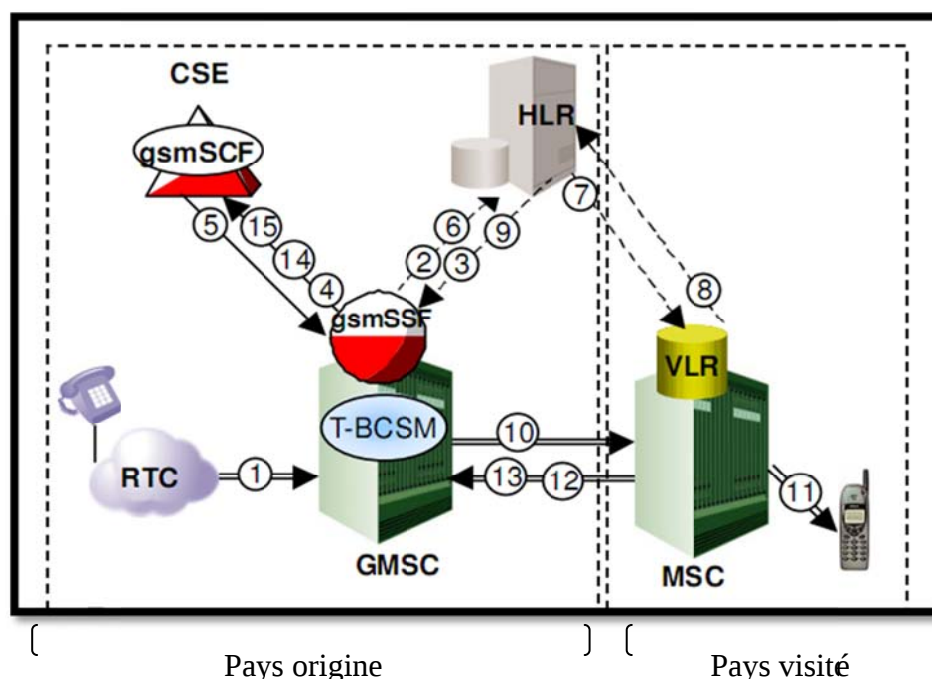


Figure IV.3: Appel entrant prépayé pour un usager en roaming à l'étranger.

1. Un abonné fixe compose un numéro ; l'appel est acheminé via le protocole ISUP (message ISUP IAM) vers le GMSC le plus proche auquel est rattaché l'appelant. Ce GMSC appartient à l'opérateur auquel le destinataire est abonné.

2. Le GMSC interroge le HLR contenant l'enregistrement de l'utilisateur destinataire pour connaître la localisation du mobile. Le HLR à son tour vérifie si l'utilisateur appelé est dans un réseau visité ou dans son réseau nominal.

Grâce au Global Title du MSC/VLR auquel est rattaché l'appelé (cette information est présente dans le profil de l'appelé), le HLR peut déterminer si l'utilisateur est dans un réseau visité. Si tel est le cas, le HLR vérifie s'il existe un T-CSI concernant cet usager, et le retourne au GMSC. Si par contre l'utilisateur est dans son réseau nominal, le HLR envoie un MSRN au GMSC.

3. Le HLR ne retourne pas le MSRN comme attendu par le GMSC mais il retourne le T-CSI qui indique qu'il faut invoquer le service prépayé depuis le DP 12 « Terminating_Attempt_Authorised ».

4. Le gsmSSF émet un flux d'informations « Initial DP » au gsmSCF pour activer le service prépayé.
5. le crédit de l'utilisateur étant positif, le gsmSCF retourne le flux d'informations « Continue » demandant au gsmSSF d'établir l'appel vers la destination ainsi que le flux d'informations « Request Report BCSM Event » pour demander à l'entité gsmSSF de surveiller les événements début et fin de communication « T_Answer » et « T_Disconnect ».
6. Le GMSC renvoie une requête "MAP-Send-Routing-Information" au HLR contenant le paramètre "suppress T-CSI". Ce paramètre permet d'indiquer au HLR de ne pas envoyer une seconde fois le T-CSI.
7. Le HLR doit retourner un numéro de MSRN (numéro de réacheminement) qu'il va demander au VLR à travers la requête "MAP-Provide-Roaming-Number".
8. Le VLR fournit au HLR un numéro de MSRN.
9. 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 international, le MSC où se trouve le mobile.
10. Le GMSC envoie le message ISUP IAM au MSC concerné (celui auquel est rattaché le mobile destinataire) via le RTCP. Le numéro de destination dans le message ISUP IAM est le MSRN.
11. Le VLR gérant la zone de couverture radio de ce MSC retrouve, par le MSRN, l'identité du mobile demandé. Par une opération de "Paging", sur toutes les BTS de la zone de localisation, le BSC (à la demande du VLR), appelle le demandé par son TMSI. Le mobile "en veille" ainsi appelé se signale dans la cellule qu'il occupe.
12. Le MSC retourne un message ISUP ACM.
13. Quand l'appelé décroche, le MSC retourne un message ISUP ANM.

14. Le gsmSSF notifie par un flux d'information "Event Report BCSM" l'événement début de communication et le gsmSCF commence à décrémenter le crédit de l'utilisateur.

15. Si l'appelant ou l'appelé raccroche, le gsmSSF notifie par le flux d'information "Event Report BCSM" la fin de la communication afin que le gsmSCF arrête de décrémenter le crédit de l'utilisateur.

CONCLUSION

GENERALE

Conclusion générale

Notre travail a consisté en l'étude des réseaux intelligents dans le réseau mobile GSM et ce en effectuant une étude bien approfondie de chacune des phases de CAMEL.

La presque totalité des opérateurs téléphoniques utilise le IN pour pouvoir faire face à la concurrence. Le IN a été un facteur de maximiser le profit pour les uns (opérateurs) et un facteur de liberté pour les autres (usagers).

L'introduction de CAMEL dans les réseaux mobiles a permis aux opérateurs de définir de nouveaux services au-delà des services des réseaux GSM, GPRS, UMTS. Tout en permettant à ses services d'être offerts aux abonnés quand ils sont en itinérance (roaming), exemple : pas de changement de numéros.

Cette étude réalisée au sein du centre Mobilis da Tizi-Ouzou nous a permis de compléter nos connaissances dans le domaine des réseaux des télécommunications en particuliers les réseaux intelligents.

Nous espérons que notre étude sera d'un apport pour une éventuelle mise en place des services de CAMEL. Toute fois, cette étude doit être suivie d'une simulation pour valider l'application et optimiser les ressources.

Enfin nous espérons que ce travail servira comme documentation pour les promotions avenir

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

❖ Ouvrage :

[1] : Xavier Lagrange, Philippe Godlewski, Sami Tabbane « Réseaux GSM » 5^e édition revue et augmentée, 2008.

[2] : Tisal, Joachim , le réseau GSM, l'évolution GPRS : une étape vers l'UMTS.

[3] : Claude Rigault, L'intelligence dans les réseaux fixes et mobiles.

[4] : Siegmund M.Redl, Matthias K.Weber: GSM and Personal Communications Handbook.

❖ Thèses :

[1] : SAID MANSOUR Rafik et HAMDAD Yazid, « Etude de l'intégration du réseau intelligent dans le GSM » mémoire d'ingénieur, Université Mouloud Mammeri de TIZI-OUZOU. 2006-2007

[2] : GACEM Fariza et MADOUCHE Titem, « Etude comparative des Technologies GSM », 2005

[3] KEITA Faran , 2004-2005 : Réseau intelligent et convergence des réseaux.

❖ Sites internet:

[1] <http://www.next-up.org/pdf/Demoulin2004Principes.pdf>

[2] http://www.louis-armand-mulhouse.eu/btsse/acrobat_cours/gsm.pdf.

[3] <http://www.iro.umontreal.ca/~kropf/ift-6052/notes/gsm.pdf>.

[4] <http://rangiroa.essi.fr/cours/telco/99-gsm.pdf>.

[5] http://www.efort.com/r_tutoriels/ACCES_UMTS_EFORT.pdf.

[6] : <http://ip-72-167-142-143.ip.secureserver.net/ma/reseau%20gsm-pdf1.html>

GLOSSAIRE

Glossaire

A

A3 : *Algorithme de mise en œuvre dans la procédure d'authentification.*

AC : *Application Context*

AOC : *advice of charge*

AoCC: *Advice of Charge Charging supplementary service*

AuC : *Authentication Centre*

B

BAIC: *Barring of All Incoming Calls supplementary service*

BAOC: *Barring of All Outgoing Calls supplementary service*

BC: *Bearer Control*

BCP: *Basic Call Process*

BCSM: *Basic Call State Model*

BIC-Roam: *Barring of Incoming calls when Roaming outside the home PLMN*

BOIC: *Barring of Outgoing International Calls supplementary service*

BOIC-exHC: *Barring of Outgoing International Calls except those directed to the Home PLMN Country supplementary service*

BS: *Bearer Service*

BSC : *Base station controller*

BSS : *Basic Station system*

BSSAP : *Base Station System Application Part*

BTS: *Base transceiver station*

C

CAP : *CAMEL Application Part*

CB: *Call Barring*

CCBS: *Completion of Calls to Busy Subscriber*

CCF: *Call Control Function*

CDR: *call detail record*

CFB: *Call Forwarding on mobile subscriber Busy*

CFNRc: *Call forwarding on mobile subscriber not Reachable*

CFNRy: *Call Forwarding on No Reply*

CFU: *Call Forwarding Unconditional*

CH: Call hold
CLIP: Calling Line Identification Presentation
CLIR: Calling Line Identification Restriction
CM: Connection Management
CN: Core Network
COLP: Connected line identification presentation
COLR: Connected line identificatiojn restriction
CON : connection
CPH : Call Party Handling
CS: Capability Set
CS: Circuit Switched
CSCF: Call State Control Function
CSI : CAMEL Subscription Information
CUG: Closed User Group
CW: Call Waiting

D

DP: Detection Point
DTAP: Direct transfer application part
DTMF: Dual tone multiple frequency

E

EDGE: Enhanced Data Rate for GSM Evolution
EIR : Equipment Identity Register
ETSI: European Telecommunications Standards Institute

F

FTN : forwarded-to number

G

GGSN: Gateway GPRS Support Node
GPRS: General Packet Radio Service
GSM: Global System for Mobile communications

H

HLC: Higher Layer Compatibility
HLR : Home Location Register

HPLMN: Home PLMN

HSS: Home Subscriber Server

I

IAM: Initial Address

I-CSCF: Interrogating CSCF

IMEI : International Mobile Equipment Identity

IMS: IP Multimedia Subsystem

IMSI : International Mobile Subscriber Identity

INAP : Intelligent Network Application Protocol

IP: Intelligent Peripheral

ISC: IMS service control

ISO : International Organization for standardization

ISUP : ISDN user part

K

Ki:Individual subscriber authentication key

L

LLC: Low Layer Compatibility

M

MAP: Mobile Application Part

MF: mobile forwarded

MMS: More-Messages-To-Send

MO : mobile originated

MPTY: Multiparty

MS : Mobile Station

MSC : Mobile Service Switching Center

MSISDN: Mobile station integrated services digital network

MSP: Multiple subscriber profile

MSRN: Mobile Station Roaming Number

MT : mobile terminating

MTP: Message Transfer Part

N

NAP: *Network Access Point*

NI: *Network Indicator*

NSS : *Network Sub System*

O

O-BCSM : *originating BCSM*

O-CSI : *Originating CSI*

OMC : *Operation and Maintenance Centre*

OSI : *Open System Interconnexion*

OSS : *Operational Support System*

P

PABX : *Private Automatic Branch Exchange*

P-CSCF: *Proxy CSCF*

PDP: *Packet data protocol*

PIN : *Personal Identity Number*

PIC: *Point in Call*

PLMN: *Public Land Mobile Network*

PS : *Packet Switched*

PSTN: *Public Switched Telephone Network*

R

RACH : *Random Access Channel*

RAND: *RANDom Number (authentication)*

RNC : *Radio Network Controller*

RTC : *Réseau téléphonique commuté*

S

SCCP: *Signalling Connection Control Part*

SCF: *Service Control Function*

SCP: *Service Control Point*

S-CSCF: *Serving CSCF*

SDCCH: *Stand-alone Dedicated Control Channel*

SI: *Service Indicator*

SIP : *Session initiation protocol*

SIP AS: *SIP Application server*

SS: *Supplementary Services*
SGSN: *Serving GPRS Support Node*
SIM: *Subscriber Identity Module.*
SLF: *Subscriber locator function*
SP: *Signalling Point*
SRF: *Specialized Resource Function*
SS7 : *Signalling System no. 7*
SSF: *Service Switching Function*
STP : *Signaling Transfert Point*

T

T-BCSM : *terminating BCSM*
TC : *Transaction Capabilities*
TCAP : *Transaction Capabilities Application Part*
T-CSI:*Terminating CSI*
TDMA :*Time Division Multiple Access*
TS: *Tele-Service*

U

UIT-T: *International Telecommunication Union-Telecommunications*
UMTS : *Universal mobile telecommunication service*
USIM: *Universal Subscriber Identity Module*
USSD: *Unstructured Supplementary Service Data*
UTRAN : *Universal ou UMTS Terrestrial Radio Access Network*

V

VLR : *visited location register*
VMSC: *Visited MSC*
VPLMN : *Visited PLMN*
VPN: *Virtual private network*

ANNEXE

Annexe I

Handover :

Pendant une communication, le terminal est en liaison radio avec une station de base déterminée. Il est souhaitable d'assurer la continuation du service pendant que l'abonné se déplace. Il est peut être nécessaire de changer la station de base avec laquelle le terminal est relié tout en maintenant la communication : c'est le transfert intercellulaire ou handover.

Il ya trois types de handover :

- Handover entre cellules dépendantes de même BSC
- Handover entre cellules dépendantes
- Handover entre cellules contrôlées par différents MSC/VLR

Annexe II

SOUS-SYSTEME DE SS7:

Le système de signalisation SS7 est composé de quatre (4) niveaux:

Niveau1:physique;

Niveau 2: liaison de données;

Niveau 3: réseau;

Niveau 4: parties utilisateurs.

Les niveaux 1 à 3 prennent en charge le transfert de messages de signalisation entre nœuds du réseau SS7, et ce de façon fiable. Ils fournissent par ailleurs l'ensemble des fonctions nécessaires afin de gérer le réseau. Les niveaux 1 à 3 sont appelés Sous-système de Transfert de Messages SSTM (MTP: Message Transfer Part) de SS7.

Le niveau 4 concerne les services de signalisation. Plusieurs blocs fonctionnels au niveau 4 représentant des applications spécifiques utilisent les services du MTP. Puisque ces blocs fonctionnels sont des utilisateurs du MTP, ils sont référencés comme Sous-système Utilisateur SSU (User Part).

La pile complète de protocole SS7 est mise en œuvre dans les SPs. Par contre les STP n'implémentent que la partie MTP et éventuellement le SCCP (Signalling Connection Control Part).

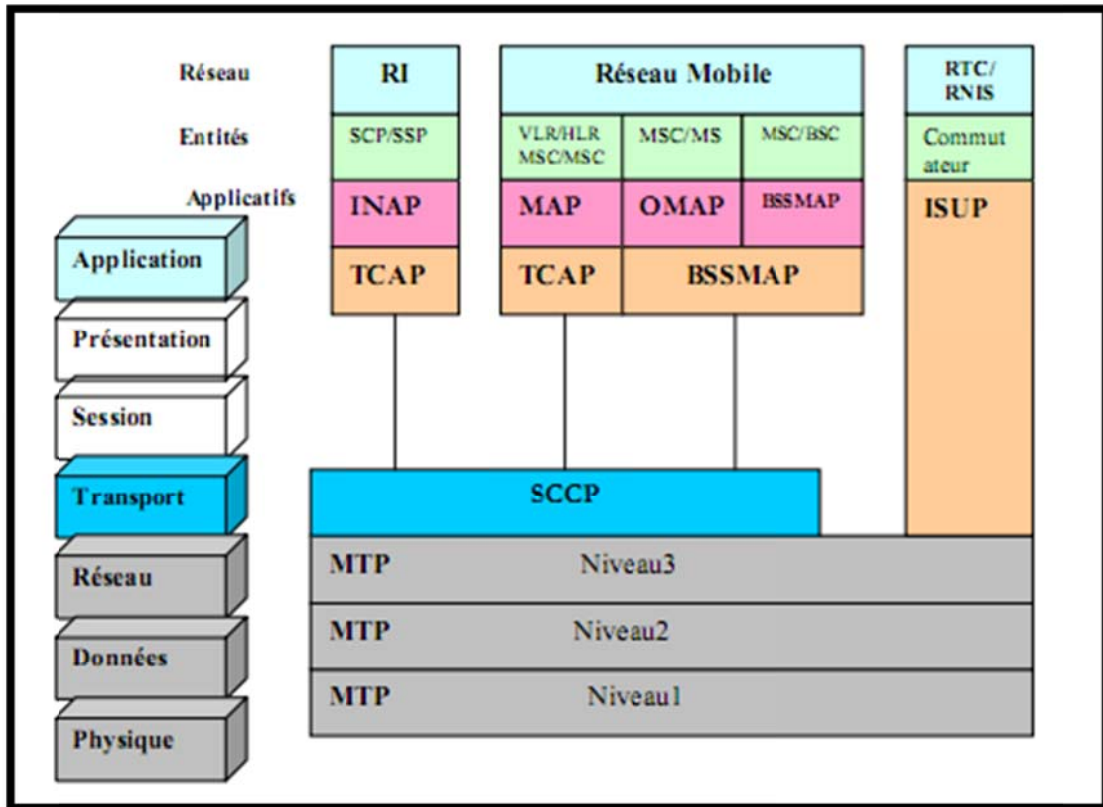


Figure : Pile de protocole

1-MTP (Message Transfer Part): Sous système de transport de message

Le MTP se divise en trois niveaux, qui reprennent les services rendus par les trois premières couches de l'architecture OSI. Il assure le transport des messages ISUP et TUP.

1-1-NIVEAU 1: Appelé niveau physique correspond à la liaison sémaphore de données. La liaison sémaphore de données transporte les unités de données SS7 entre deux points sémaphores. Plusieurs supports physiques peuvent être considérés. Il définit les caractéristiques physiques, électriques et fonctionnelles d'une liaison sémaphore de données et les d'y accéder. Il constitue le support d'un canal sémaphore.

1-2-NIVEAU 2: Liaison de données, elle concerne la procédure de contrôle de ligne nécessaire afin de fiabiliser la transmission des messages sémaphores. Il est matérialisé par le

canal sémaphore (CS) qui est constitué de terminal sémaphore et de la liaison sémaphore de données.

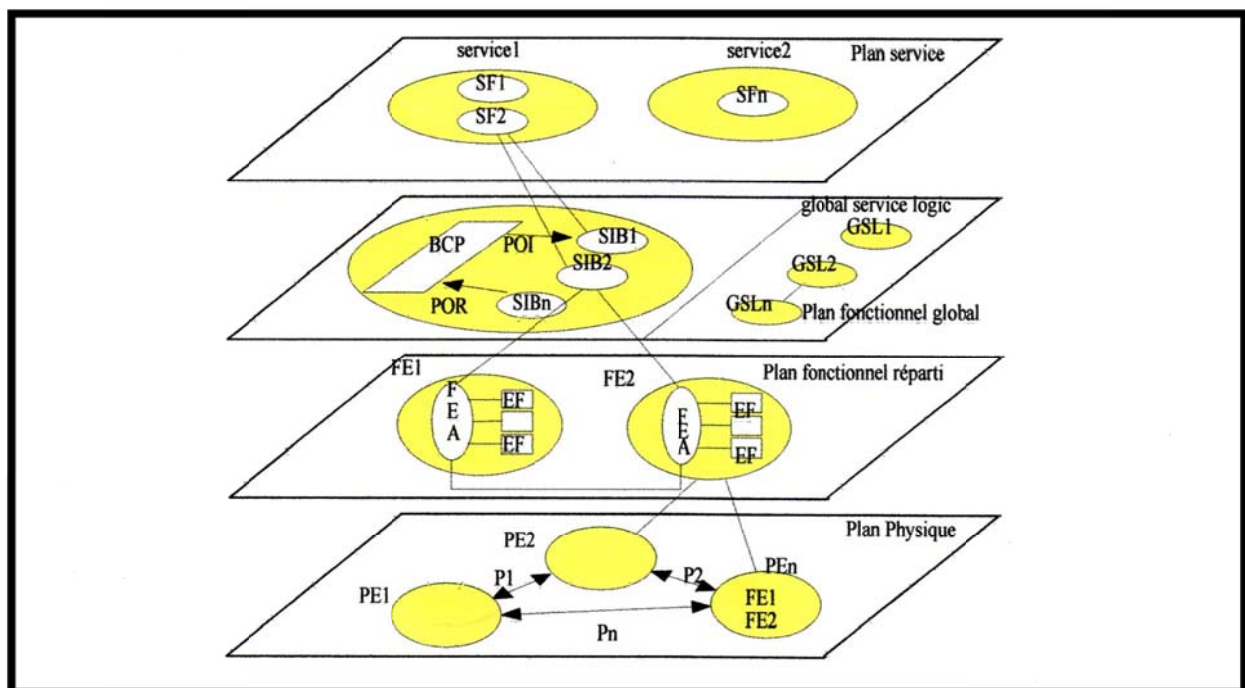
Le niveau 2 fournit les fonctionnalités de la couche liaison de données. Il garantit l'échange des messages de signalisation, de manière fiable, entre les deux extrémités. Il introduit des fonctionnalités telles que: le contrôle d'erreur, le contrôle de flux, vérification de séquençement. Lorsqu'une erreur survient sur un lien de signalisation, le message est retransmis

Annexe III

1-Modèle conceptuel du réseau intelligent :

En vue de décrire les différents éléments du RI, l'ITU-T a introduit un modèle conceptuel qui doit servir de cadre à la spécification et à la description de cette architecture. Le modèle conceptuel du réseau intelligent INCM (Intelligent Network Conceptual Model) décrit est une démarche méthodologique pour concevoir et décrire une architecture IN.

Le modèle est composé de quatre plans qui sont le plan service, le plan fonctionnel global, le plan fonctionnel réparti et le plan physique (voir la figure ci-dessous).



- **Plan service (service plane SP) :**

Il décrit une vue qui ne prend en compte que les services. Un service est une offre commerciale mise à disposition par un fournisseur de service (qui peut être un opérateur) pour des abonnés pour satisfaire un besoin de télécommunication. Le plan service est pris en charge par le markéteur de service chez un opérateur de réseau ou de service. Il ne contient aucune information concernant l'implantation des services dans le réseau. Le service est décrit en langage naturel. Un service consiste en un ou plusieurs éléments de service (Service Feature SF) un élément de service étant la plus petite unité utilisée à ce niveau. Un élément de service est un composant de service correspondant à une partie du service ou au service lui même. Cela signifie qu'un élément de service peut lui même être un service, c'est-à-dire correspondre à une offre commerciale. Généralement, un élément de service est indépendant d'un service donné. Cela est le cas par exemple des éléments de service pour « authentification » ou « mise en attente » qui peuvent être réutilisés pour la création de nombreux services RI.

- **Plan fonctionnel global (global functional plane GFP) :**

Il modélise un réseau intelligent comme une seule entité. Cette entité est capable d'effectuer un certain nombre de fonctions représentées par des blocs de construction indépendants des services (SIB, Service Independent Building Block). Un SIB particulier représente la fonctionnalité du traitement d'appel (BCP, Basic Call Process). C'est à partir de ce SIB que le service est généralement initié. Un service correspond dans le GFP à un chaînage de SIB. Ce chaînage commence à un endroit précis dans le traitement d'appel. Ce point de départ est appelé point d'initiation (POI, point of initiation). Dans l'exemple du service Numéro Vert, le POI correspond à la détection du préfixe « 0800 ».

Après exécution de la séquence de SIB, le contrôle est à nouveau passé au BCP. Le point dans le traitement d'appel où celui-ci reprend le contrôle est appel point de retour (POR, point of return).

Une chaîne de SIB pour un service donné, associée aux points d'initiation et de retour, constitue une logique globale de service (global service logic GSL).

- **Plan fonctionnel réparti (distributed functional plane DFP) :**

Il modélise le réseau intelligent comme un ensemble d'entités fonctionnelles réparties qui exécutent des actions (FEA, functional entity action). Une entité fonctionnelle (FE, functional entity) peut être assimilée à un objet de traitement.

Un SIB est matérialisé dans le DFP par une séquence d'actions FEA exécutées dans les FE. Certaines de ces actions FEA peuvent induire des flux d'informations (IF, information flow) entre FE. Le DFP est pris en charge par le concepteur de réseau.

- **Plan physique (physical plane PP) :**

Il modélise les aspects physiques du réseau intelligent. Il identifie les différentes entités physiques (PE, physical entity) et protocoles qui existent dans le réseau intelligent réel. Il spécifie par ailleurs les entités fonctionnelles implantées dans les différentes entités physiques. Cette implantation doit respecter la règle qu'une entité fonctionnelle ne peut être répartie sur plusieurs entités physiques. Elle peut par contre être dupliquée dans différentes entités physiques.

Les flux d'informations du DFP correspondent habituellement à des protocoles d'application. Dans le plan physique, on leur assigne la pile de protocole sur laquelle ils vont fonctionner. Le plan physique est pris en charge par les équipementiers et les opérateurs de réseau.

Annexe

Ensemble de capacités :

Le développement des recommandations du réseau intelligent est structuré en plusieurs phases, de façon à prendre en compte les services et technologies existants et future. Chaque phase correspond à un ensemble de capacités (Capability Set ; CS). Le CS-1, premier ensemble de capacités, concerne les services à un seul utilisateur qui sont activé à un seul point et offre des possibilités très limités pour la mobilité (une interaction avec l'utilisateur ne peut avoir lieu que durant l'appel). Les spécifications CS-1 font l'hypothèse que le réseau est contrôlé par un seul opérateur et ne permettent l'interfonctionnement de réseau. L'architecture RI CS-1 ne peut être déployé que sur le RTCP

La première évolution est introduite par le CS-2. Cet ensemble contient les capacités définies dans CS-1 en introduisant en plus des services de télécommunication, des services de gestion et des services de création. Le CS-2 est applicable aux réseaux RTC, RNIS et mobile, permet l'interfonctionnement entre réseaux intelligent et l'interaction avec l'utilisateur hors du contexte d'un appel. Dans CS-3, il y'a prise en charge du RNIS-LB et de la portabilité des numéros. Il permet une interaction entre éléments de service. Le CS-4 fait l'objet de la convergence IN/Internet pour la migration des fonctionnalités IN vers le monde IP.

Annexe IV

Le tableau ci-dessous montre la relation entre les versions de GSM et les phases de CAMEL, il montre aussi l'évolution de la norme de GSM dans la norme de réseau de la troisième génération

GSM release	Organization	Year	CAMEL phase	Comment
GSM phase 1	ETSI	1992	-	
GSM phase 2	ETSI	1994	-	
GSM phase 2+ R96	ETSI	1996	Phase 1	
GSM phase 2+ R97	ETSI	1997	Phase 2	
GSM phase 2+ R98	ETSI	1998	Phase 2	CAMEL phase 2 in R98 is identical to CAMEL Phase 2 in R97
3G network R99	3GPP	1999	Phase 3	
3G network Rel-4	3GPP	2000	Phase 3	CAMEL phase 3 in Rel-4 is identical to CAMEL phase 3 in R99
3G network Rel-5	3GPP	2002	Phase 4	
3G network Rel-6	3GPP	2004	Phase 4	CAMEL phase 4 in Rel-6 is enhanced, compared to Rel-5
3G network Rel-7	3GPP	2006	Phase 4	CAMEL phase 4 in Rel-7 is enhanced, compared with Rel-6

Annexe VI

Organisation 3GPP :

Lors de sa création, le 3GPP regroupait des organismes de standardisation régionaux, parmi lesquels on trouve : TTC (Telecommunication Technologie Committee) pour le Japon, TTA (Telecommunications Technologie Association) pour la Corée et T1P1 pour les Etats-Unis. Peu après, le CWTS (China Wireless Telecommunication Standard) a rejoint le projet. Le 3GPP est organisé en groupes de travail, les TSG (Technical Specification Group) spécialisés dans un domaine et produisant des spécifications techniques. Ces groupes techniques sont encadrés par une équipe de coordination de projet, qui s'assure que la standardisation progresse au rythme prévu.