

CAMEL : Le Réseau Intelligent Mobile Architecture et Services

EFORT

<http://www.efort.com>

CAMEL (Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic) reprend les principes de base du Réseau Intelligent (cf. tutoriel EFORT 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 à relativement court terme 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.

Les services spécifiques à un opérateur sont appelés OSS (Operator Specific Services). Ils ne sont pas normalisés en tant que tels mais doivent utiliser des mécanismes standard de dialogue pour permettre à un MSC quelconque d'accéder aux plates-formes de service du réseau nominal de l'abonné.

Il existe quatre phases CAMEL :

- CAMEL Phase 1, architecture de base, qui s'applique au réseau GSM pour les appels voix entrants et sortants.
- CAMEL Phase 2, plus évoluée que CAMEL Phase 1 à ceci près qu'elle ne s'applique qu'aux mêmes types d'appels. CAMEL Phase 2 est particulièrement adaptée pour le service prepaid voix.
- CAMEL Phase 3 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 ou GPRS.
- CAMEL Phase 4 complète CAMEL Phase 3 en considérant aussi la réception de SMS. Elle est aussi applicable au domaine IP Multimedia (voix, vidéo) particulièrement important dans le contexte 3GPP R5, R6, R7.

Le paragraphe 1 présente CAMEL Phase 1 à travers ses concepts et son architecture. Le paragraphe 2 introduit le service prepaid pour des appels sortants et entrants

1. CAMEL Phase 1

Dans le cadre de CAMEL, le Service Control Point (SCP) de l'architecture Réseau Intelligent est appelé Camel Service Environment (CSE). Il peut exister plusieurs CSEs dans le réseau, un par type de service offert par exemple, mais dans la phase 1, CAMEL n'accepte qu'un CSE par abonné.

Chaque abonné qui a accès à un service spécifique dispose dans son profil dans un HLR d'un CAMEL Subscription Information (CSI), qui identifie le service ainsi que l'appellation globale du CSE. Il existe différents types de CSI :

- Originating CAMEL Subscription Information (O-CSI) qui contient des informations permettant de déclencher une logique de service à partir d'un MSC visité pour des appels sortants ou depuis un MSC visité 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 : Adresse à utiliser pour accéder à l'entité gsmSCF pour un usager donné. Il s'agit d'une adresse E.164 considérée comme un titre global (GT, Global Title) qui sera utilisée pour le routage des transactions CAP (CAMEL Application Part).
- Service Key : Clé de service qui identifie la logique de service qui doit être invoquée dans l'entité 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 : Cette liste indique sur quel point de détection (DP, Detection Point) le déclenchement du service doit survenir. Le DP Identifie le moment dans le traitement d'appel où le transfert de contrôle peut s'effectuer.
- Pour l'O-CSI, seul le DP2 est considéré tandis que pour le T-CSI, seul le DP12 peut être utilisé. nous reviendrons sur cette notion lors de la présentation du modèle d'appel CAMEL Phase 1.

1.1. Architecture CAMEL Phase 1

La figure 1 définit l'architecture supportant CAMEL Phase 1. Les entités importantes de l'architecture sont les suivantes:

- gsmSCF : le gsmSCF (GSM Service Control Function) est une entité fonctionnelle qui contient la logique de service.
- gsmSSF : le gsmSSF (GSM Service Switching Function) est une entité fonctionnelle qui interface le MSC/GMSC au gsmSCF. Le concept du gsmSSF est dérivé du SSF du Réseau Intelligent mais utilise mécanismes d'enclenchement différents à cause de la nature mobile du réseau.

Le protocole utilisé entre les entités gsmSCF et gsmSSF est CAP (CAMEL Application Part). CAP correspond à un sous-ensemble d'INAP (Intelligent Network Application Part) 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 (un seul message est supporté MAP-ANYTIME-INTERROGATION; il peut être envoyé par l'entité gsmSSF à l'entité HLR).

CAMEL s'applique à tous les types d'appels (appel au départ, appel à l'arrivée ou appel renvoyé) excepté les appels d'urgence qui eux 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 (e.g. décrémentation du crédit pendant la communication pour un usager ayant souscrit au service prepaid).

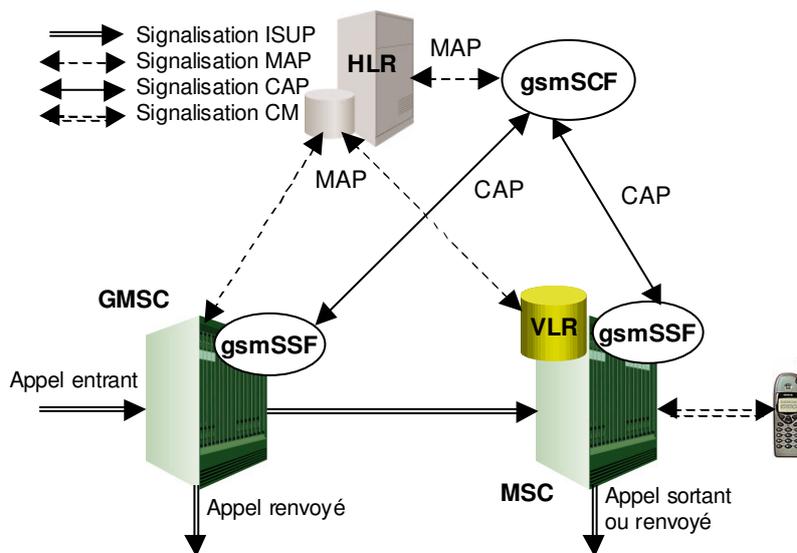


Figure 1 : Architecture fonctionnelle CAMEL Phase 1

Le commutateur présente vers l'extérieur un modèle sous forme de machine d'états du traitement d'appel de base (BCSM, Basic Call State Model). Le BCSM se présente comme une vue abstraite des activités du traitement d'appel. Il 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 (commutateur) et la logique du service (SCF).

On identifie quatre éléments nécessaires à la description du BCSM:

- Point dans l'appel (PIC, Point In Call): Identifie les activités nécessaires dans un état du traitement d'appel.
- Point de détection (DP, Detection Point): Identifie le moment dans le traitement d'appel où le transfert de contrôle peut s'effectuer.
- Transition (Transition): Indique le flux de contrôle entre deux PICs dans le traitement d'appel.
- Événement (Event): Cause la transition d'un PIC à l'autre

1.2. Description de l'O_BSCM de CAMEL Phase 1

L'O-BCSM (Originating BCSM) fournit une description des activités du traitement d'appel sortant. Il se déroule dans le MSC. L'O-BCSM est représenté à la figure 2, ses points de détection sont décrits quant à eux au tableau 1.

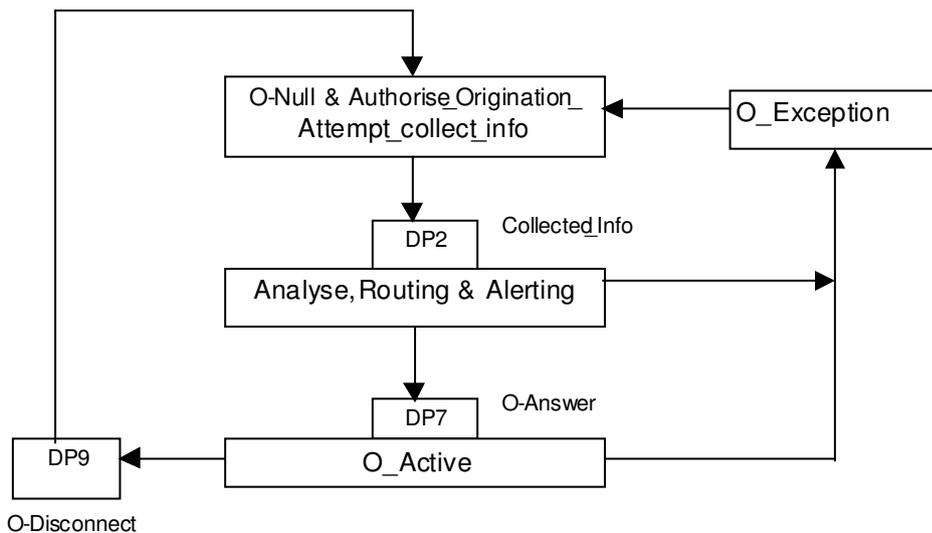


Figure 2 : O-BCSM de CAMEL Phase 1

On distingue les PICs (Point In Call) suivants dans l'O-BSCM CAMEL Phase 1:

O-Null & Authorise Origination Attempt_collect_info : L'interface est au départ dans l'état de repos (O-Null). Puis l'utilisateur mobile compose le numéro de l'appelé qui est reçu par le commutateur origine à travers un message CC SETUP (Collect_info). Le service complémentaire "barring of all outgoing calls" est invoqué si l'utilisateur appelant a souscrit au service (authorize_Origination_Attempt). Les O-CSI éventuels sont également vérifiés.

Analyse, Routing & Alerting : Le numéro composé par l'utilisateur mobile est analysé pour identifier comment router l'appel correspondant (Analyse). L'appel est routé vers un GMSC ou vers le RTCP (Routing) à travers un message ISUP IAM. Une fois la destinataire 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 RELEASE permettant à l'O-BSCM de retourner dans le PIC O-Null.

O_Active : 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 PICs. 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.

Pour activer une logique de service, CAMEL s'appuie sur des points de détection (DP, Detection Point).

Un DP peut être armé en vue d'informer une instance de service que ce DP a été rencontré. La logique du service peut alors décider si elle désire ou non influencer la suite du traitement d'appel

On distingue deux paramètres caractérisant les DPs:

- La façon dont ils sont armés :
 - statiquement (préalablement à l'appel) : Un DP armé statiquement reste armé au delà de l'appel ou de la relation gsmSCF-gsmSSF. Un DP est armé statiquement grâce à l'information fournie par le HLR dans l'O-CSI, le T-CSI, ou le VT-CSI.
 - Dynamiquement : Un DP est armé dynamiquement dans le cadre de l'exécution d'un service. C'est l'entité gsmSCF qui donne alors l'ordre d'armement. Cet ordre ne peut s'adresser qu'à l'appel effectivement contrôlé par l'entité gsmSCF. Un DP armé

dynamiquement est désarmé lorsqu'il est rencontré ou lorsque la relation gsmSCF-gsmSSF est fermée.

- Suspension du traitement d'appel : si un DP armé est rencontré dans le traitement d'appel et que les critères associés sont satisfaits, l'entité SCF en est informée. Le traitement d'appel peut, quant à lui, continuer son travail ou se bloquer en attendant des instructions de l'entité gsmSCF. Dans le deuxième cas, le contrôle du traitement d'appel est transféré à l'entité gsmSCF.
 - Si le traitement d'appel continue, le DP prend le suffixe "N" pour "Notification".
 - Si le traitement d'appel est interrompu, le suffixe est "R" pour "Request".

Les DPs armés statiquement prennent le préfixe "Trigger" et sont donc appelés "Trigger Detection Point" (TDP). Les DPs armés dynamiquement prennent le préfixe "Event" et sont donc appelés "Event Detection Point" (EDP).

Point de détection	DP Type	Description
DP2 Collected info	TDP_R	Indique que le CSI d'origine (O-CSI) a été analysé
DP7 O_Answer	EDP_N	Indique que l'appel est accepté et que l'appelé a répondu
DP9 O_disconnect	EDP_N, EDP_R	Un avis de déconnexion est envoyé depuis la partie origine ou destination

Tableau 1 : Points de détection associés à l'O-BCSM de CAMEL Phase 1

Le DP2 ne peut être armé que statiquement. S'il est armé, une logique de service pourra être déclenchée à partir de ce point ; par exemple, le service prépayé est invoqué depuis le DP2 à chaque appel initié par un usager ayant un abonnement prépayé.

Les DPs 7 et 9 peuvent être armés dynamiquement par l'entité gsmSCF suite au déclenchement du service par le DP2. Ces DPs sont désarmés lorsqu'ils ont été rencontrés. Le DP7 informe le service du début de la communication tandis que le DP9 informe le service de la fin de la communication.

1.3. Description du T_BCSM de CAMEL Phase 1

Le T-BCSM fournit une description des activités du traitement d'appel entrant, dans le GMSC ou le VMSC. Le T-BCSM est représenté à la figure 3, les points de détection associés étant décrits au tableau 2.

On distingue les PICs suivants dans le T-BSCM CAMEL Phase 1:

T_Null : Sur indication de réception d'un appel entrant provenant du O-BCSM (message ISUP IAM), le HLR est interrogé afin d'obtenir l'information de routage de l'appel. Il retourne les T-CSIs de l'appelé s'il en existe. Il y a vérification de l'autorité d'acheminement de cet appel vers le demandé (e.g., services complémentaires « barring of all incoming calls », « barring of incoming calls when roaming » 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 sur réception d'une indication de déconnexion, par exemple,

raccrochage du demandé, ou du demandeur via le 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 PICs. La sortie du PIC s'opère en fin de traitement.

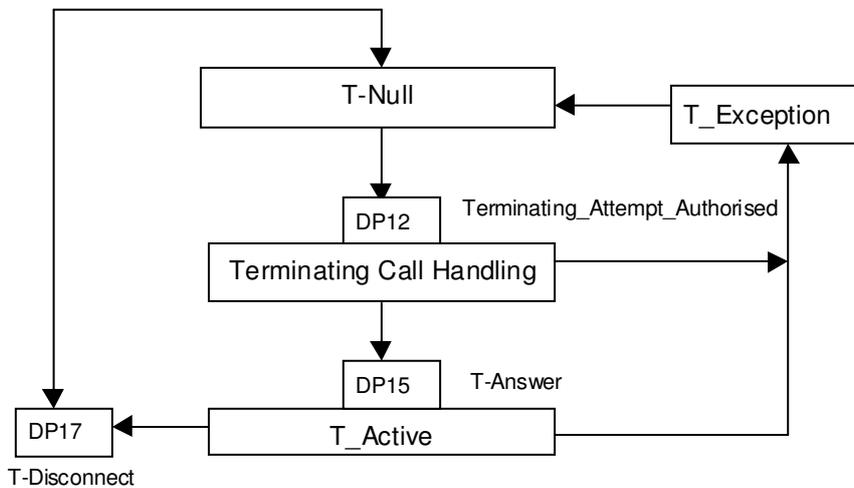


Figure 3 : T-BCSM de CAMEL Phase 1

Point de détection	Type DP	Description
DP12 Terminating_Attempt_Authorised	TDP-R	Indication que le T-CSI est analysé
DP15 T-Answer	EDP-N	Indication que l'appel est accepté et que l'appelé a répondu
DP17 T_Disconnect	EDP-N, EDP-R	Indication que l'appelant ou l'appelé a raccroché

Tableau 2 : Points de détection associés au T-BCSM de CAMEL Phase 1

Le DP12 ne peut être armé que statiquement. Par exemple, le service prépayé est invoqué depuis le DP12 à chaque appel reçu par un usager ayant un abonnement prepaid et actuellement rattaché à un réseau visité à l'étranger. Ce point de détection peut aussi déclencher le service de filtrage des appels à l'arrivée.

Les DPs 15 et 17 peuvent être armés dynamiquement par l'entité gsmSCF suite au déclenchement du service par le DP12. Ces DPs sont désarmés lorsqu'ils ont été rencontrés. Le DP15 informe le service du début de la communication. Le DP17 informe le service de la fin de la communication.

1.4. Les flux d'information CAMEL Phase 1

Les interactions entre gsmSSF et gsmSCF sont appelées des flux d'information. Ils deviennent des opérations au niveau du protocole CAP Phase 1.

Ce protocole CAP s'est fortement inspiré du protocole INAP (Intelligent Network Application Part) dont il constitue à la fois un sous-ensemble (grâce à la limitation du nombre d'opérations) et une extension (grâce à l'intégration de paramètres spécifiques mobiles dans les opérations existantes).

Le protocole CAP permet d'offrir un certain nombre de mécanismes de contrôle d'appel. L'entité gsmSCF peut :

- Autoriser la poursuite de l'appel,
- Demander la libération de l'appel,
- Demander le réacheminement de l'appel en modifiant certains paramètres (e.g., modifier le numéro appelé pour des appels à la messagerie vocale depuis un numéro court)

- Etre informée du début ou/et de la fin de l'appel

1.4.1. 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 : Ce flux d'information est émis par l'entité gsmSCF pour demander à l'entité gsmSSF d'effectuer les actions nécessaires pour acheminer l'appel vers une destination spécifique.

Continue : Ce flux d'information 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 : Ce flux d'information est utilisé pour rompre 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 : Ce flux d'information est émis par l'entité gsmSCF pour demander à l'entité gsmSSF de surveiller un événement associé à l'appel (e.g., des événements BCSM tels qu'occupation, non réponse, début de communication, fin de communication), puis renvoyer une notification à l'entité gsmSCF quand l'événement est détecté.

1.4.2. Flux d'information gsmSSF → gsmSCF

Activity Test Response : Il s'agit de la réponse à "Activity Test".

Event Report BCSM : Ce flux d'information est utilisé par l'entité gsmSSF pour notifier à l'entité gsmSCF un événement relatif à un appel qui a été préalablement demandé par l'entité gsmSCF dans un flux d'information "Request Report BCSM Event". La surveillance de plus d'un événement pourrait être demandée par une seule opération "Request Report BCSM Event", mais chacun de ces événements demandés est notifié de façon indépendante dans une opération "Event Report BCSM".

Initial DP : Ce flux d'information est envoyé par l'entité gsmSSF après détection d'un point TDP-R dans le modèle BCSM, afin de demander à l'entité gsmSCF des instructions pour traiter l'appel.

1.4.3. Interactions gsmSCF→HLR

En plus des opérations CAP Phase 1, une opération MAP permet au gsmSCF d'interagir avec le HLR.

MAP-ANY-TIME-INTERROGATION est émis par la fonction gsmSCF au HLR pour interroger l'état et la localisation de l'utilisateur mobile. Le HLR peut ne pas disposer de toutes les informations demandées. Dans ce cas, le HLR les demande au VLR en utilisant l'opération MAP-PROVIDE-SUBSCRIBER-INFORMATION. Il est nécessaire que le VLR supporte le protocole MAPv3.

Parmi les services proposés par les opérateurs mobiles grâce à leur réseau intelligent, figurent en particulier les services suivants : le service prepaid (PPS, PrePaid Service), le Réseau Privé Virtuel (VPN, Virtuel Private Network) et les numéros spéciaux (e.g., dans le

cas de SFR, le numéro « 123 » pour l'accès à sa messagerie, « 222 » pour l'annuaire express, etc.).

2. Service Prepaid

Les principales caractéristiques d'une offre de service prepaid 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 ; ce crédit 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 pouvant être acheté à différents points de vente tels que la Poste, un buraliste, un point de vente d'opérateur, etc.
- Une carte prepaid est valable 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.

2.1. Rechargement du crédit de l'utilisateur

Le rechargement peut s'effectuer par carte de crédit ou par coupon de rechargement.

2.1.1. 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 pré-enregistrée, il ne saisit que son code secret.

Le changement du code secret de la carte pré-enregistrée peut s'effectuer en appelant via un numéro spécial un serveur vocal.

2.1.2. Rechargement par coupon de rechargement

Le rechargement peut être effectué par coupon (aussi appelé voucher) 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.

2.2. Scénari d'appel

2.2.1. Appel sortant effectué par un abonné ayant souscrit au service prepaid

Considérons l'établissement d'un appel effectué par un abonné en roaming international et ayant souscrit au service prepaid (Figure 4) :

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*. Il s'agit d'un TDP-R (Trigger Detection Point Request).
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 *InitialDP* qui comporte comme paramètre la clé de service, c'est-à-dire l'identificateur du service *Prepaid*. Rappelons que l'O-CSI de l'utilisateur contient l'identificateur du service à invoquer (service Key) et l'adresse du gsmSCF.
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'information Continue (pour demander l'établissement de l'appel vers la destination), et RequestReportBCSMEvent (pour demander à l'entité gsmSSF de surveiller les événements début de communication et fin de communication, i.e., O-Answer et O-Disconnect).
4. Le gsmSSF depuis l'état Analyze, Routing and Alerting, analyse le numéro du destinataire (Analyze) identifie le commutateur suivant pour router l'appel vers le destinataire à travers un message ISUP IAM et réserve avec ce commutateur adjacent un circuit de parole (Routing).
5. Lorsque l'appelé est alerté le gsmSSF reçoit un message ISUP ACM.
6. Lorsque l'appelé décroche, un message ISUP ANM est reçu par le gsmSSF. Il s'agit alors de passer au PIC suivant (O-ACTIVE).
7. Etant donné que le DP7 (EDP-N) a été armé dynamiquement par le gsmSCF à travers le flux d'information 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 décrétement 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 (EDP-N) 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 communication arrête de décrétement le crédit de l'utilisateur.

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

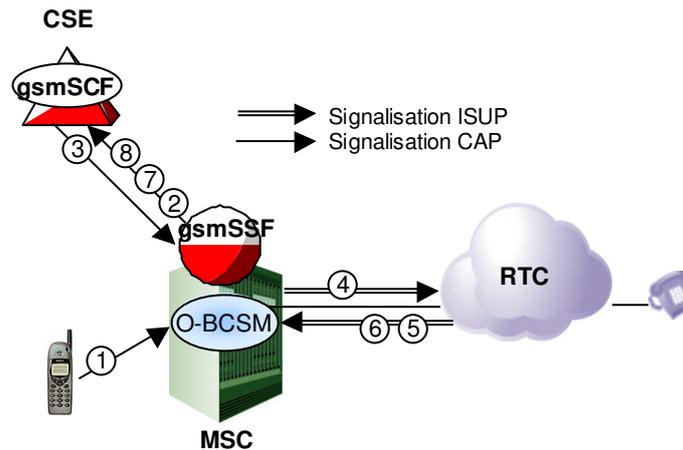


Figure 4 : Appel sortant prepaid

2.2.2. Appel entrant vers un abonné en roaming international ayant souscrit au service prepaid

Considérons un appel entrant à destination d'un abonné Orange France ayant souscrit au service prepaid et actuellement en roaming à Londres (Figure 5):

1. Un abonné fixe numérote "0608905223"; l'appel est acheminé via le protocole ISUP (message ISUP IAM) vers le GMSC le plus proche du Class 5 Switch auquel est rattaché l'appelant. Ce GMSC appartient à l'opérateur Orange France auquel le destinataire est abonné.
2. Le GMSC interroge le HLR (requête *MAP-Send-Routing-Information*) contenant l'enregistrement de l'utilisateur mobile destinataire, pour connaître la localisation du mobile. Le HLR vérifie si l'utilisateur appelé est dans un réseau visité ou dans son réseau nominal. Grâce au Global Title (adresse SS7) 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, alors le HLR retourne un MSRN au GMSC..
3. Le HLR ne retourne pas le MSRN comme attendu par le GMSC mais il retourne le T-CSI dans une réponse *MAP-Send-Routing-Information-ack*. Ce T-CSI indique qu'il faut invoquer le service prepaid depuis le DP12 *Terminating_Attempt_Authorised*.
4. Le gsmSSF émet un flux d'information *Initial DP* au gsmSCF pour activer le service prepaid.
5. Puisque le crédit de l'utilisateur est positif, le gsmSCF retourne le flux d'information *Continue* demandant au gsmSSF d'établir l'appel vers la destination ainsi que le flux d'information *RequestReportBCSMEvent* pour demander à l'entité gsmSSF de surveiller les événements début de communication et fin de communication, i.e., 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 retourner une seconde fois le T-CSI.
7. Le HLR doit retourner un numéro de MSRN (numéro de réacheminement) que le HLR va demander au VLR à travers la requête *MAP-Provide-Roaming-Number*.

8. Le VLR fournit au HLR un numéro de MSRN de la forme +44 20 7258 6880 (réponse *MAP Provide_Roaming_Number_ack*).
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 actuellement le mobile. Dans notre exemple, c'est le préfixe +44 20 72 du MSRN qui permet de joindre le MSC où est localisé le mobile.
10. Le GMSC relaye 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. 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. Le *gsmSCF* commence à décrémente 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 communication afin que le *gsmSCF* arrête de décrémente le crédit de l'utilisateur.

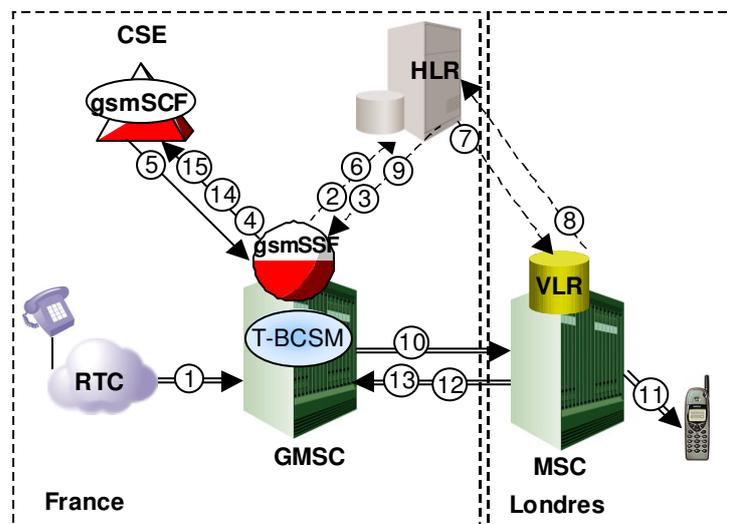


Figure 5 : Appel entrant prépayé pour un usager en roaming à l'étranger

Références

- CAMEL Phase 1 : ETSI TS 101 044 V5.8.0 (1999-08), Technical Specification, Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic (CAMEL); Stage 2 (GSM 03.78 version 5.8.0 Release 1996)
- CAMEL Phase 2 : ETSI TS 101 441 V7.8.0 (2002-06), Technical Specification, Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Customised Applications for Mobile network Enhanced Logic (CAMEL) Phase 2; Stage 2 (3GPP TS 03.78 version 7.8.0 Release 1998)