



Le Réseau Intelligent : Principes, Services et Architecture

Simon ZNATY
EFORT

<http://www.efort.com>

1. Introduction

Dans les années 80, les différents opérateurs américains tentent de résoudre un certain nombre de problèmes liés à la réalisation de services par la modification des programmes tournant sur chaque commutateur du réseau. L'opérateur de réseau désirent introduire un nouveau service dépend fortement de ses fournisseurs qui sont seuls à même de modifier les programmes fort complexes faisant fonctionner leur commutateur. Le fournisseur se trouvant dans une situation de force, il peut facturer très cher la modification de programme demandée. Pour l'opérateur, ces coûts sont multipliés par le nombre de fabricants fournissant des commutateurs pour son réseau.

Une fois les programmes nécessaires disponibles, il est nécessaire de les introduire dans tous les commutateurs du réseau si l'on veut que le service soit disponible partout. Un réseau pouvant se composer de plusieurs centaines de commutateurs, cette opération peut s'avérer longue et coûteuse.

On estime habituellement qu'il faut entre 3 et 5 ans entre le moment où la décision d'introduire un nouveau service est prise et la mise en œuvre effective de ce service dans le réseau. Ces délais ne permettent pas à un opérateur de réagir rapidement à la demande d'un client pour un service particulier. Aujourd'hui on estime que 6 mois est un délai maximum.

D'autre part, certains services nécessitent que le commutateur traite des informations qui ne sont pas locales, mais communes à l'ensemble des commutateurs du réseau. Par exemple, l'application numéro vert qui permet à un appelant de faire un appel gratuit, repose sur la traduction d'un numéro logique à préfixe spécifique (0800 en France) en un numéro de destination réelle. La table de traduction est une donnée globale à tous les commutateurs. Dupliquer une telle table dans tous les commutateurs du réseau implique une gestion très difficile pour garantir sa cohérence. Par contre, disposer d'un nœud central stockant cette table et étant accessible par l'ensemble des commutateurs est une solution simple à mettre en œuvre et peu coûteuse. C'est ainsi que le numéro vert fut introduit aux Etats-Unis. Un nœud appelé point de commande de service (SCP, service control point) est dédié au traitement de la traduction du numéro. Ainsi le réseau est enrichi d'une fonctionnalité nouvelle et du fait de sa capacité à traiter des informations et à offrir un service plus évolué que l'appel de base, il est qualifié "d'intelligent".

Dans l'architecture du réseau intelligent (RI), le SCP joue le rôle de maître, alors que les commutateurs (SSP, service switching point), sont les esclaves. Ce principe centralisé est bien adapté aux services nécessitant une base de données unique. Par ailleurs seul le SCP est mis à jour quand un nouveau service est installé.

L'exécution d'un service numéro vert peut être décrite à travers les étapes suivantes : un appelant décroche et compose le numéro vert (numéro logique) désiré (0800 25 26 27). Le SSP, détectant le préfixe "0800" décide d'arrêter tout traitement relatif à cet appel, et demande des instructions au SCP. Celui-ci recherche dans ses tables le numéro physique vers lequel diriger l'appel en fonction du numéro sélectionné (25 26 27) et éventuellement de critères particuliers comme le jour de la semaine, l'heure du jour, la région d'origine de l'appel, etc. Une fois ce numéro trouvé, le SCP indique au SSP qu'il doit établir une connexion vers le demandé 01 43 00 00 11, en lui indiquant également que c'est le demandé qui doit être taxé pour cet appel. Le SSP reçoit les ordres du SCP et continue le traitement de l'appel en les exécutant.



Cet article présente les différents aspects permettant à un SCP de contrôler la fonctionnalité des SSPs. Nous verrons que pour maîtriser les concepts introduits il faudra définir plusieurs niveaux d'abstraction appelés plans, introduits au chapitre 2. Le chapitre 3 présente le plan service qui est une vue exclusivement orientée vers les services. Le chapitre 4 détaille le plan fonctionnel global qui modélise une vue globale du RI. Le chapitre 5 décrit le plan fonctionnel réparti qui modélise une vue répartie du RI. Le chapitre 6 traite du plan physique qui modélise les aspects physiques (équipements) du RI.

Un autre tutorial à paraître prochainement traitera des évolutions du Réseau Intelligent.

2. Le modèle conceptuel du réseau intelligent

En vue de décrire les différents éléments du réseau intelligent, l'ITU-T a introduit un modèle conceptuel qui doit servir de cadre à la spécification et à la description de cette architecture.

La figure 1 décrit les quatre plans du modèle conceptuel du réseau intelligent (INCM, Intelligent Network Conceptual Model). Chacun de ces plans correspond à une abstraction différente du réseau. Ce modèle ne doit pas être considéré en soi comme une architecture. Il s'agit d'un guide de référence conceptuel pour des concepteurs.

Le plan service (SP, Service Plane) 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 marketeur 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 (FE, Service Feature) 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 services pour « authentification » ou « mise en file d'attente » qui peuvent être réutilisés pour la création de nombreux services RI.

Le plan fonctionnel global (GFP, Global Functional Plan) 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 SIBs. 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 SIBs, le contrôle est à nouveau passé au BCP. Le point dans le traitement d'appel où celui-ci reprend le contrôle est appelé point de retour (POR, Point of Return).

Une chaîne de SIBs pour un service donné, associée aux points d'initiation et de retour, constitue une logique globale de service (GSL, Global Service Logic). En terme de programmation, une logique globale de service est assimilable à un script. Le GFP est pris en charge par le concepteur de service.

Le plan fonctionnel réparti (DFP, Distributed Functional Plane) 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 FEAs exécutés dans les FEs. Certaines de ces actions FEAs peuvent induire des flux d'information (IF, Information Flow) entre FEs.

Le DFP est pris en charge par le concepteur de réseau.

Le plan physique (PP, Physical Plane) 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.

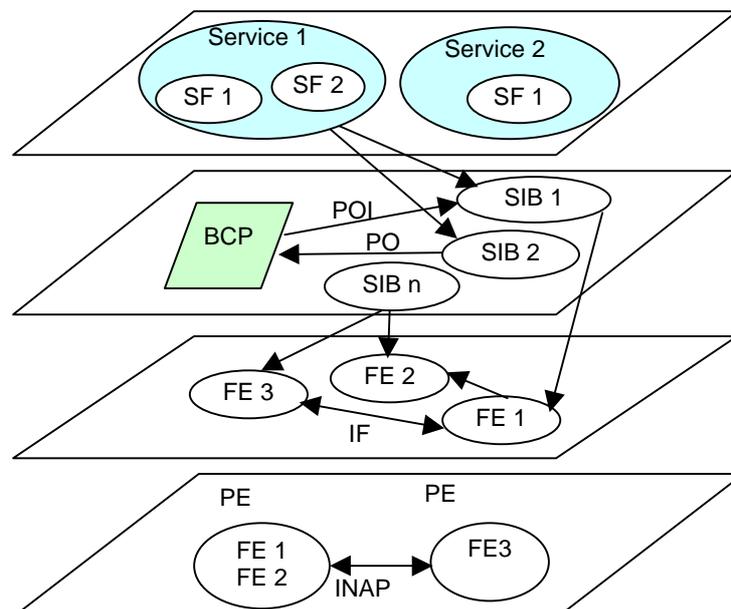
Les flux d'information (IF) du DFP correspondent habituellement à des protocoles d'application. Dans le plan physique, on leur assigne la pile de protocole sur laquelle ils vont fonctionner. Le plan physique est pris en charge par les équipementiers et les opérateurs de réseau.

Relation entre plans

Les éléments de services (SF) définis dans le plan service (SP) sont traduits en logique globale de service (GSL) dans le plan fonctionnel global (GFP). Une GSL est un regroupement d'un POI, d'un chaînage de SIBs et d'un POR.

Un SIB du GFP est réalisé dans le plan fonctionnel réparti (DFP) par une séquence d'actions d'entités fonctionnelles (FEAs) exécutées dans les entités fonctionnelles (FEs).

Les FEs sont traduits en entités physiques (PE) dans le plan physique. Des regroupements de FEs peuvent s'opérer avant translation vers un PE donné.



BCP: Basic Call Process
 FE: Functional Entity
 IF: Information Flow
 INAP: Intelligent Network Application Protocol
 PE: Physical Entity
 POI: Point of Initiation
 POR: Point of Return
 SF: Service Feature
 SIB: Service-Independent Building block

Figure 1 : Le modèle conceptuel du réseau intelligent



3. Plan Service de l'ensemble CS-1

Le champ du CS-1 couvre une certaine catégorie de services, dits services de type A. Ces services ont la caractéristique de n'être actifs qu'à une seule extrémité d'une connexion, donc d'être des services à terminaison simple (single ended) et de n'avoir qu'un point de commande unique (single point of control). Actif à une seule extrémité signifie que le service ne concerne qu'une seule des deux parties impliquées dans un appel et qu'il est entièrement indépendant des services qui pourraient être actifs à d'autres extrémités de la connexion. Un point de commande unique implique que les mêmes aspects d'un appel ne peuvent être télécommandés que par une seule entité SCF à un moment donné dans le temps.

Il est possible de répertorier les différents services proposés par l'ensemble CS-1 dans la recommandation Q.1211 [1] en différents groupes:

- Le groupe *services de traduction de numéro* permet une numérotation et un routage flexibles. Ce groupe contient les services tels que Numérotation abrégée, Renvoi d'appel, Répartition des appels, Télécommande de renvoi d'appel, Numéro d'accès universel, Renvoi d'appel sélectif sur non-réponse ou sur occupation, Kiosque téléphonique, Acheminement des appels par destination, Télécommunications personnelles universelles et Répartition des réacheminements d'appels.
- Le groupe *services de taxation alternée* permet une taxation flexible. Ce groupe peut inclure des services qui traduisent des numéros mais la caractéristique principale de ces services réside dans leur taxation qui est spécifique. Les services pris en charge par ce groupe sont Communication avec carte de facturation, Facturation automatique sur compte tiers, Communication avec carte de crédit, Taxation partagée, et Carte prépayée.
- Le groupe *services de filtrage* offre des fonctionnalités de filtrage des appels afin de restreindre l'établissement de l'appel. Ce groupe intègre naturellement les services Filtrage de sécurité, Filtrage des appels au départ et Filtrage des appels à l'arrivée.
- Le groupe *autres services* regroupe les services ne pouvant être inclus dans aucun des groupes définis précédemment. Ces services peuvent s'appuyer sur une traduction de numéro, une taxation alternée ou encore un filtrage d'appel mais ce qui les caractérise en particulier est une autre fonctionnalité. Parmi ces services, figurent Rappel automatique sur occupation, Communication conférence, Télévote, Identification d'appels malveillants, Appels groupés et Réseau privé virtuel.

4. Plan fonctionnel global de l'ensemble CS-1

Ce plan est détaillé dans la recommandation Q1213 pour l'ensemble de capacités 1 du RI [2]. Il modélise la fonctionnalité du réseau d'un point de vue global, à l'échelle du réseau. Il correspond à l'interface de programmation. Dans ce plan, les services identifiés au plan des services sont décomposés en éléments de service et ensuite redéfinis en langage naturel en termes de larges fonctions modulaires du réseau nécessaires pour leur support. Ces fonctions ne sont spécifiques ni aux services, ni aux éléments du service. Ces briques de construction réutilisables et normalisées sont donc définies indépendamment de tout service et de toute implantation et sont appelées Service Independent Building Blocks (SIBs).

Un module SIB particulier appelé le SIB BCP (Basic Call Process), représente le traitement d'appel de base. A ce point s'effectue un transfert de contrôle entre le traitement d'appel et le service. Lorsqu'un service pris en charge par le réseau intelligent doit être invoqué, sa logique de service (GSL), qui précise comment les modules SIBs sont enchaînés pour



décrire les éléments de service qui le composent, est lancée au point d'initiation POI (point Of Initiation) au moyen d'un mécanisme de déclenchement issu du SIB BCP. A la fin de la chaîne de SIBs, le contrôle est de nouveau transféré au traitement d'appel, à un point appelé point de retour (Point Of Return : POR).

Une chaîne de SIBs pour un service donné, associée aux points d'initiation et de retour, constitue donc une logique globale de service (Global Service Logic : GSL). En termes de programmation, une logique globale de service est assimilable à un script.

4.1. La structure d'un SIB

Chaque SIB possède des interfaces standardisées. Un SIB dispose d'une entrée logique, d'une ou plusieurs sorties logiques et de paramètres statiques et dynamiques nécessaires à l'exécution du service. Les paramètres dynamiques appelés données d'instance d'appel (CID, Call Instance Data) sont les données relatives à l'appel et définissent le contexte de lancement du service : numéro de l'appelé, de l'appelant par exemple. Les paramètres statiques appelés données de prise en charge du service (SSD, Service Support Data) sont les données relatives au service, valables dans tout contexte : fichier contenant le profil de service d'un client, pointeurs sur les zones de stockage des CIDs (CIDFP : CID Field Pointer).

Chaque module SIB est décrit à travers les éléments suivants:

- Une Définition,
- l'opération que ce module est appelé à effectuer,
- ses entrées qui incluent la spécification des paramètres SSD et CID,
- ses sorties qui incluent la description des fin logiques et des paramètres CID qui résultent de l'exécution du module SIB,
- une représentation graphique qui découle de la description des éléments ci-dessus.

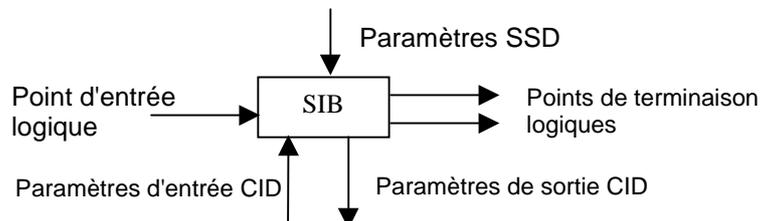


Figure 2: Représentation graphique d'un SIB

4.1.1. Les paramètres dynamiques

Il s'agit de données spécifiques à chaque instance d'appel (CID, Call Instance Data). On parle de données dynamiques, car leur valeur peut être différente à chaque instanciation du service. Ces données peuvent avoir trois origines différentes:

- Etre fournies par le SIB BCP (identité de la ligne appelante, numéro de l'appelé, ...),
- avoir été générées par un autre SIB (résultat d'une traduction de numéro, ...),
- entrées par l'utilisateur (numéro sélectionné, code personnel d'identification, ...)

La deuxième origine nous laisse voir que les CIDs sont non seulement utilisés en entrée, mais également en sortie, lorsque le SIB doit fournir des résultats.

4.1.2. Les paramètres statiques

Ces données appelées données de prise en charge du service (SSD, Service Support Data) servent à configurer les SIBs pour les services. Elles sont spécifiques à chaque service, mais ne changent pas d'une instance à l'autre. On considère deux types de SSDs:

- Les paramètres fixes: il s'agit de paramètres qui sont constants pour tout le service. Par exemple le nom de fichier dans lequel aller chercher la table de traduction pour le



numéro vert ou encore le nom de la liste dans laquelle aller vérifier si un numéro est absent ou présent.

- Les pointeurs de champs de CID (CIDFP, Call Instance Data Field Pointer): ils indiquent au SIB quel CID utiliser pour ses opérations. Il faut se représenter ici les CIDs comme une série de données disponibles, ou d'emplacements dans lesquels il est possible d'écrire. Un SIB doit savoir où aller chercher les données sur lesquelles travailler et où écrire les résultats. Cette notion de CIDFP est assimilable au concept de pointeurs couramment employé dans les langages de programmation (C, Pascal ou autre).

4.2. Les SIBs de l'ensemble CS-1

La fonctionnalité du CS-1 peut être atteinte avec un ensemble de 14 SIBs. Nous les présentons très brièvement ici:

- “**Algorithm**” effectue une opération mathématique (addition, soustraction).
- “**Authenticate**” fournit la fonction d'authentification, i.e., vérifie que l'utilisateur du service est doté des privilèges d'accès.
- “**Charge**” permet d'appliquer une taxation particulière.
- “**Compare**” effectue une comparaison entre deux paramètres. Ce SIB possède quatre sorties logiques: “plus grand”, “plus petit”, “égal” et “erreur”.
- “**Distribution**” distribue les appels vers ses différentes sorties en fonction d'un algorithme défini (par exemple, pourcentage alloué à chaque sortie...)
- “**Limit**” limite le nombre d'appels qui peuvent atteindre un but en fonction d'un algorithme paramétrable. Par exemple: appels limités à un intervalle de temps particulier... Possède trois sorties logiques: “passe”, “ne passe pas” et “erreur”.
- “**Log Call Information**” enregistre certaines informations relatives à l'appel dans un fichier.
- “**Queue**” permet de mettre des appels en attente.
- “**Screen**” compare un identificateur avec une liste et détermine si l'identificateur est présent dans la liste ou non.
- “**Service Data Management**” permet de manipuler les données permanentes (c'est-à-dire qui survivent à l'instanciation d'un service).
- “**Status Notification**” permet de connaître l'état des ressources du réseau (par exemple l'état d'une ligne...)
- “**Translate**” traduit un paramètre d'entrée en un paramètre de sortie en utilisant comme table de correspondance un fichier qui est donné.
- “**User Interaction**” permet de dialoguer avec un utilisateur.
- “**Verify**” vérifie la consistance syntaxique d'une information reçue.

Le SIB BCP (Processus d'appel de base) représente la fonction de traitement de l'appel de base. Il assure l'interaction entre ce traitement et la logique de service. Pour cela, il contient un ensemble de points d'initiation et de retour (POI et POR). Les POIs correspondent à des étapes dans le traitement d'appel où un service de réseau intelligent peut être invoqué, le traitement d'appel étant alors suspendu. Les PORs représentent les étapes où le traitement d'appel peut reprendre une fois le service exécuté.

Ces SIBs sont relativement peu nombreux, mais permettent la définition d'un grand nombre de services en raison de la souplesse avec laquelle ils peuvent être paramétrés. Une autre approche aurait consisté à proposer un nombre beaucoup plus important de SIBs avec moins de possibilités de paramétrage ; c'est l'approche suivie par des constructeurs comme Alcatel, Siemens, Ericsson.

4.3. Exemple du service Filtrage des appels à l'arrivée décrit au plan fonctionnel global

Les SIBs qui composent la logique du service Filtrage des appels à l'arrivée sont SCREEN qui vérifie si le numéro de l'appelant appartient ou n'appartient pas à une liste et USER INTERACTION. Si le numéro est trouvé dans la liste de filtrage, la fin logique "correspondance" de ce SIB pointe sur le SIB USER INTERACTION qui joue un message vocal du type "Accès non autorisé". Si le numéro n'appartient pas à la liste, la fin logique "pas de correspondance" du SIB SCREEN renvoie le point POR Continue with existing data qui demande au BCP de continuer normalement le traitement de l'appel. Le SIB BCP active la logique de service au point POI Prepared to complete call qui indique que le réseau est prêt à essayer d'acheminer l'appel jusqu'au destinataire final..

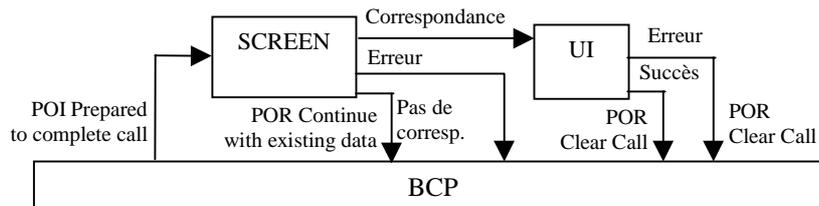


Figure 3: La logique de service Filtrage des appels à l'arrivée

5. Plan fonctionnel réparti

Alors que le plan fonctionnel global traite le "quoi?" ou plus précisément quels SIBs constituent le service, le plan fonctionnel réparti traite le "comment?", autrement dit, comment les SIBs ou fonctions du service sont réalisées. Au plan fonctionnel réparti, le réseau intelligent est vu comme un ensemble d'objets distribués appelés entités fonctionnelles (FEs, Functional Entities) qui interagissent à travers des échanges de messages appelés flux d'information (IFs, Information flows) à travers des supports de communication abstraits appelés relations (Relationships). Ce plan est introduit dans la recommandation Q1214 pour l'ensemble de capacités 1 du RI [3].

Au plan physique qui sera étudié par la suite, les entités fonctionnelles sont traduites en entités physiques (PEs, Physical Entities); les relations deviennent des supports physiques associés à des protocoles de communication et les flots d'information sont traduits en messages protocolaires.

Pourquoi définir un plan fonctionnel réparti s'il existe une traduction automatique entre celui-ci et le plan physique?

La réponse est simple: Parce qu'il existe plusieurs traductions possibles entre entités fonctionnelles et entités physiques et que c'est au plan physique que la traduction la plus appropriée est décidée.

5.1. Les entités fonctionnelles de l'ensemble CS-1

Le Plan fonctionnel réparti (DFP, Distributed Fonctional Plane) est le niveau d'abstraction où l'on introduit donc les entités fonctionnelles ou fonctions qui doivent collaborer pour accomplir les tâches du réseau. Ce plan est pris en charge par le concepteur de réseau.

5.1.1. Fonctions relatives au traitement d'appel

La fonction de commande d'appel (CCF, Call Control Function) s'occupe du traitement d'appel et de connexion au sens classique du terme (il s'agit du commutateur traditionnel).

La fonction agent de commande d'appel (CCAF, Call Control Agent Function) fournit un accès au réseau à l'utilisateur. Elle est habituellement implantée dans un terminal.



La fonction de commutation de service (Service switching Function, SSF) sert d'interface entre le SCF et le CCF. 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 de réseau possédant la fonction SSF doit posséder la fonction CCF. C'est la raison pour laquelle on retrouve fréquemment la dénomination SSF/CCF.

La fonction ressources spécifiques (SRF, Specialized Resource Function) fournit des ressources spéciales qui peuvent être utilisées par d'autres entités du réseau. Ces ressources sont habituellement utilisées pour établir un dialogue avec l'utilisateur du réseau. Il s'agit typiquement d'émetteurs et récepteurs DTMF¹ (Dual Tone Multiple Frequency), de conversion de protocole, de synthèse vocale, d'analyse vocale, etc.

5.1.2. Fonctions relatives aux services

La fonction de commande de service (SCF, Service Control Function) contient la logique de service et contrôle leur exécution. Elle contient la capacité logique afin d'influencer le traitement d'appel en interagissant avec SSF/CCF et avec d'autres entités fonctionnelles pour réaliser des actions spécifiées.

La fonction base de données du service (SDF, Service Data Function) gère les données relatives aux services et au réseau. Elle fournit au SCF une vue abstraite de ces données, lui cachant la façon dont elles sont implantées.

5.1.3. Fonctions relatives à la gestion

La fonction de gestion de service (SMF, Service Management Function) s'occupe du déploiement des logiques de service initialement développées dans l'environnement de création de service, de la configuration et de la gestion des services.

La fonction agent de gestion de service (SMAF, Service Management Agent Function) joue le rôle de terminal qui fournit une interface utilisateur (par exemple X-Window) pour l'accès à l'entité fonctionnelle SMF.

La fonction environnement de création de service (SCEF, Service Creation Environment Function) permet de définir, développer, tester un service du réseau intelligent, puis de le transférer dans l'entité SMF. La fonction SCEF s'appuie sur l'existence d'interfaces de programmation. Son utilisation permet de développer la logique de service, les structures de données du service et les informations associées aux critères de déclenchement dans le commutateur.

¹ DTMF (Dual Tone Multiple Frequency) identifie une des signalisations utilisées en téléphonie analogique pour la communication entre un poste téléphonique et le central auquel il est raccordé. Si un téléphone (analogique) émet une tonalité lorsqu'une touche est pressée, il utilise très certainement la signalisation DTMF. On la nomme parfois sélection à fréquence vocale par opposition à la sélection par impulsions, techniquement plus simple mais nettement plus lente, qui a eu son heure de gloire à l'époque des postes téléphoniques à cadran.

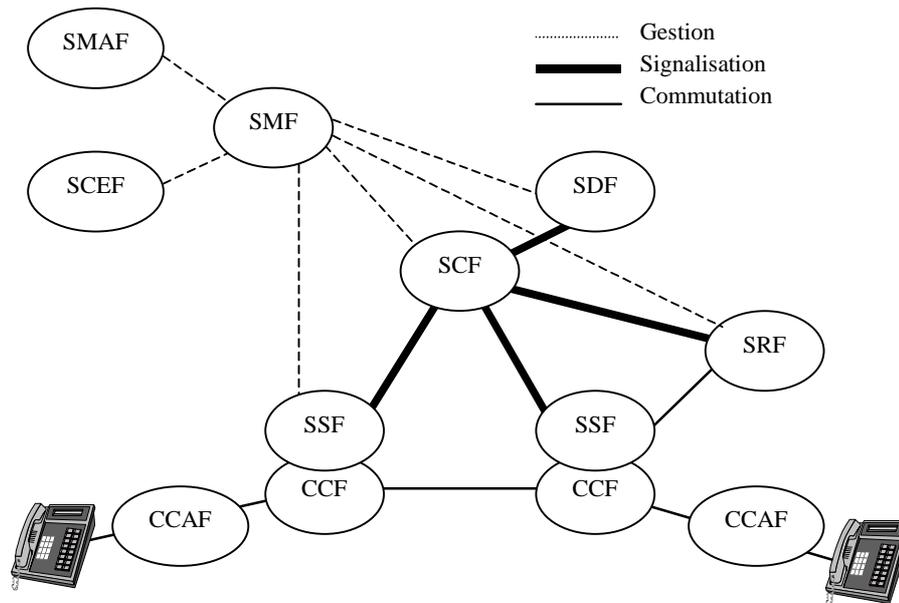


Figure 4 : Les entités fonctionnelles du Plan fonctionnel réparti de l'ensemble CS-1

5.2. Structure de l'entité SSF/CCF

Le SSF/CCF est décomposé en différentes entités dont le Basic Call Manager (BCM). Ce dernier est l'entité dans le CCF qui gère les appels et contrôle les connexions. C'est lui qui détecte les événements dans le traitement d'appel qui sont susceptibles de conduire à l'instanciation d'un service du RI.

Le BCM va présenter vers l'extérieur un modèle sous forme de machine d'états du traitement d'appel de base (BCSM, Basic Call State Model). Le BCSM est une vue abstraite des activités du CCF. Le BCSM identifie des points précis dans le traitement d'appel où la logique d'un service IN est autorisée à interagir avec le traitement d'appel. Il 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, Point In Call): Identifie les activités du CCF 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

5.2.1. Basic Call State Model (BCSM)

La figure 5 montre le modèle BCSM se situant à l'origine d'un appel (O-BCSM, Originating BCSM). On y distingue les PICs suivants:

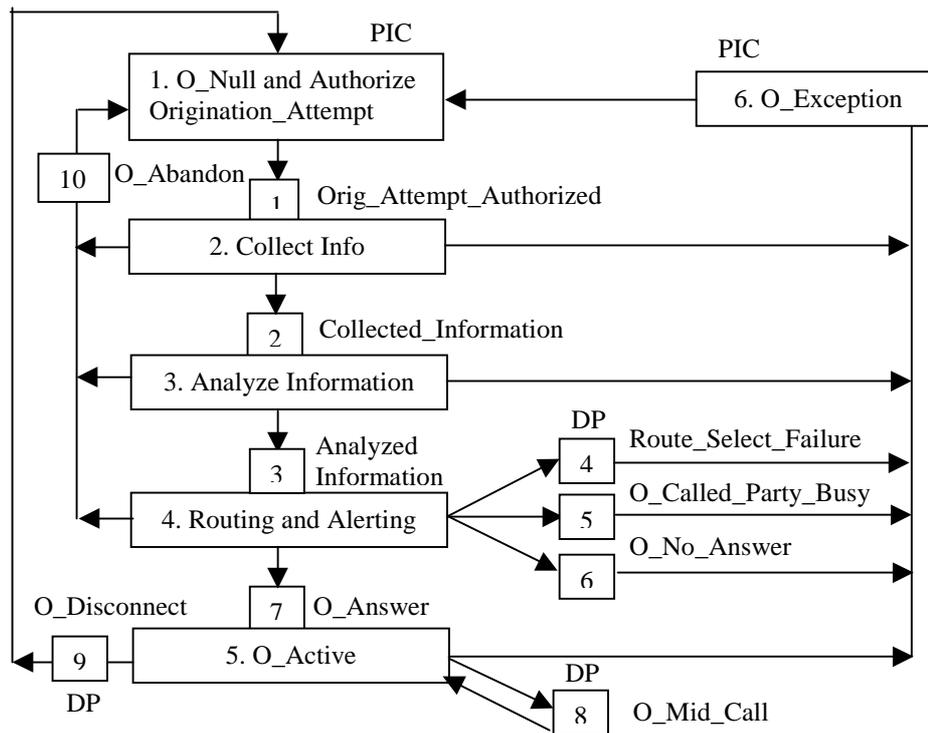


Figure 5: O-BCSM pour le CS-1

O_Null & 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 (e.g., 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 & Alerting : A 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 (e.g., 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 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.

La figure 6 montre le module BCSM se situant à la destination d'un appel (T-BCSM, Terminating BCSM). On y distingue les PICs suivants:

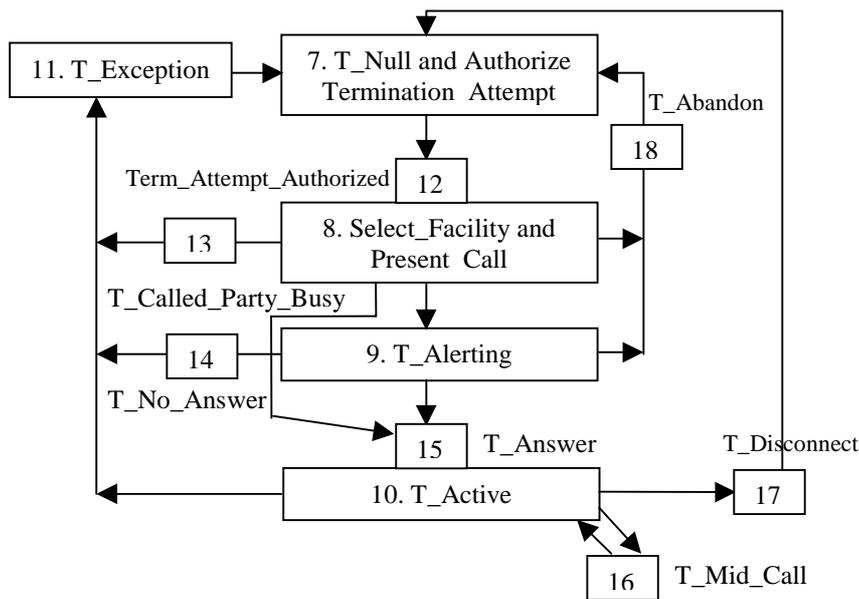


Figure 6: T-BCSM pour le CS-1

T_Null et Authorize_Termination_Attempt : Sur indication de réception d'un appel entrant provenant du O-BCSM, il y a vérification de l'autorité d'acheminement de cet appel vers le demandé (e.g., 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 & 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 (e.g., boîte vocale), une sortie possible de ce PIC est l'établissement d'appel, ce qui entraîne un passage direct au PIC 10.

T_Alerting : A 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 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.

5.2.2. Points de détection

Certains événements dans le traitement d'appel peuvent être visibles pour le RI. Les DPs (Detection Points) sont placés aux endroits dans le traitement d'appel où ces événements sont détectés.

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 influencer la suite du traitement d'appel ou non.

A un DP armé est associée une série de critères qui doivent être satisfaits pour que le SCF soit informé de l'événement correspondant au DP. Dans l'exemple du service numéro vert, le DP 3, Analyzed_Information, est armé avec comme critère "préfixe = '0800'".



5.3. Représentation des SIBs dans le plan fonctionnel réparti

Le plan fonctionnel global contient les logiques globales de service, chacune d'elles étant composée d'une chaîne de SIBs incluant le SIB de traitement d'appel (BCP) avec les points d'initiation et de retour (POIs et PORs).

Le BCP est modélisé dans le plan fonctionnel réparti par les deux automates O-BCSM et T-BCSM. Un SIB est réalisé dans le plan fonctionnel réparti par des actions d'entités fonctionnelles (FEA) qu'elles fassent partie de la même entité fonctionnelle ou non. Il est à noter que dans ce dernier cas, il faut également énumérer les flux d'information (IFs) entre entités fonctionnelles pour avoir la représentation complète du SIB.

Nous illustrons cette représentation des SIBs pour les deux SIBs utilisés dans l'exemple du service filtrage des appels à l'arrivée (TCS) traité au paragraphe 4.5, à savoir les SIBs *Screen* et *User Interaction*.

5.3.1. SIB Screen

Le **SIB Screen** permet de déterminer si un identifiant appartient à une liste. Cette liste étant stockée dans l'entité SDF, ce SIB est donc réalisé par une interaction entre SCF et SDF. Les flux d'information et FEAs impliqués dans la réalisation du SIB *Screen* sont:

- Une première FEA exécutée par SCF qui traite la demande de la logique de service, produit et envoie le flux d'information *Query* à l'entité SDF ;
- Une seconde FEA exécutée par SDF qui fait la vérification demandée et envoie la réponse par le flux *Query result* ;
- Une troisième FEA exécutée par SCF qui reçoit la réponse et la remet à la logique de service.

5.3.2. SIB User Interaction

La réalisation du **SIB User Interaction** implique les entités SCF, SRF et SSF/CCF, le but étant de permettre à l'entité SCF de diriger la connexion d'un utilisateur vers une ressource spécialisée (i.e., l'entité SRF) pour la diffusion d'un message vocal ou la collecte d'informations provenant de cet utilisateur. L'entité SRF reçoit les instructions de la fonction SCF et diffuse le message ou collecte les données ou réalise les deux opérations à la fois. Si une donnée est collectée, elle est alors renvoyée à l'entité SCF.

L'entité SRF dispose d'une relation avec l'entité SSF/CCF et d'une relation avec l'entité SCF. La première est une interface à travers le réseau téléphonique commuté public alors que la seconde est une interface à travers le réseau sémaphore N°7.

Initialement, la fonction SCF demande à l'entité SSF/CCF à travers le flux non confirmé *Connect To Resource* d'établir une connexion en direction d'une entité SRF afin que l'interaction puisse avoir lieu avec l'utilisateur final. L'entité SSF/CCF émet alors un message *Set-up* à travers le RTCP en direction de la fonction SRF qui renvoie une confirmation de réponse *Set-up* une fois la SRF connectée à l'utilisateur. L'entité SCF produit alors soit le flux *Play Announcement* soit le flux *Prompt and Collect User Information* selon qu'elle souhaite que la fonction SRF diffuse une annonce ou qu'elle diffuse une annonce et collecte une donnée utilisateur.

Dans le premier cas, la confirmation de la fonction SRF est représentée par le flux d'information *Specialized Resource Report*, et dans le second cas par le flux *Collected User Information*.

La diffusion d'un message peut être arrêtée à tout moment par l'entité SCF à travers l'émission du flux d'information *Cancel Announcement* à l'entité SRF.

L'entité SRF peut par ailleurs déconnecter l'entité SRF en produisant le flux non confirmé *Disconnect Forward Connection* émis à la fonction SSF/CCF. Cette dernière relaye alors un flux *Release* à travers le RTCP à l'entité SRF.

5.4. Exemple du service Filtrage des appels à l'arrivée décrit au plan fonctionnel réparti

Pour illustrer les différentes notions introduites dans ce paragraphe relatif au plan fonctionnel réparti, nous reprenons l'exemple de la version simplifiée du service filtrage des appels à l'arrivée (TCS).

Le traitement d'appel va se dérouler suivant les étapes du T-BCSM présenté à la Figure 6. Le point de détection rencontré dans le traitement d'appel et déclencheur de la logique de service dans le SCF est le DP12, *Term_Attempt_Authorized*. Le traitement d'appel est alors suspendu et le SSF adresse au SCF 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 TCS. L'entité SCF démarre la logique de service. Il faut tout d'abord vérifier si le numéro de l'appelant appartient ou n'appartient pas à la liste de filtrage associée au service à travers la réalisation des FEAs et des flux d'information du SIB Screen. Si le numéro n'appartient pas, le SCF commande au SSF de reprendre le traitement d'appel normalement. Nous avons identifié dans le plan fonctionnel global que le point de retour était *Continue with existing data*. Dans le plan fonctionnel réparti, la logique de service ordonne à l'entité SSF de reprendre le traitement d'appel à partir du DP depuis lequel il a été suspendu. Si le numéro est présent dans la liste, il s'agit de jouer un message vocal qui informera par exemple que le numéro du destinataire est actuellement indisponible à travers la réalisation des FEAs et des flux correspondant au SIB User Interaction ; enfin, la logique de service demande à l'entité SSF de libérer l'appel. Le POR *Clear Call* défini au plan fonctionnel global devient au plan fonctionnel réparti le flux d'information *Release call*.

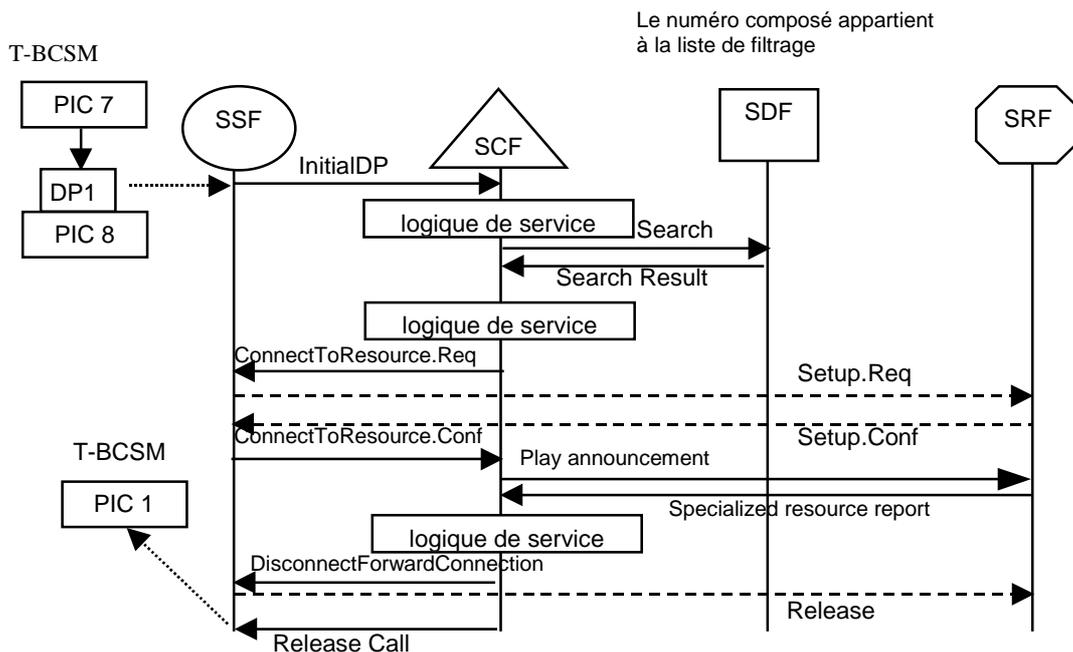


Figure 7 : Représentation partielle du service Filtrage des appels à l'arrivée dans le plan fonctionnel réparti

6. Le plan Physique

Deux aspects sont traités dans le plan physique. Le premier est relatif à l'affectation d'entités fonctionnelles dans des entités physiques (PE, Physical Entity) et est traité dans la recommandation Q.1215 [4] pour le premier ensemble de capacités du RI. Le second est lié à la spécification du protocole réseau intelligent INAP (Intelligent Network Application Protocol) et est traité dans la recommandation Q.1218 [5].



6.1. Entités physiques

Il est à noter que plusieurs entités fonctionnelles peuvent être « mappées » sur une même entité physique alors qu'une entité fonctionnelle ne peut pas être distribuée sur plusieurs entités physiques.

Les principales entités physiques sont le SSP, le SCP, le SDP, l'IP, le SMP, le SCEP et le SN comme décrites dans les paragraphes suivants :

Point de commutation de service (SSP, Service Switching Point)

Un point de commutation de service (SSP, Service Switching Point) qui est en fait un commutateur effectue toutes les fonctions de commutation nécessaires et fournit l'accès aux capacités Réseau Intelligent. Un point SSP contient une fonction commande d'appel (CCF) et une fonction commutation de service (SSF). S'il s'agit d'un commutateur local, il peut alors aussi intégrer une fonction agent de commande d'appel (CCAF). Un point SSP peut contenir par ailleurs une fonction ressource spécialisée (SRF). Enfin, un point SSP peut sur option contenir une fonction de commande de service (SCF) et une fonction données de service (SDF).

Point de commande de service (SCP, Service Control Point)

Un point de commande de service (SCP, Service Control Point) contient une fonction de commande de service (SCF) et sur option une fonction données de service (SDF). Le point SCP est connecté aux points SSP et aux périphériques intelligents à travers le réseau sémaphore. Le point SCP peut accéder aux données d'un point de données de service (SDP) soit directement soit à travers le réseau sémaphore.

Point de données de service (SDP, Service Data Point)

Le point de données de service (SDP, Service Data Point) contient les données d'abonné et de réseau qui sont accédées pendant l'exécution d'un service. Fonctionnellement, le point SDP intègre la fonction de données de service (SDF). Le point SDP peut se trouver dans le même réseau que celui contenant le point SCP, ou dans un réseau distinct.

Périphérique intelligent (IP, Intelligent Peripheral)

L'entité fonctionnelle SRF (Specialized Resource Function) va fournir aux services les moyens de communiquer avec l'utilisateur. L'entité SRF pose le problème quant à sa localisation dans une entité physique. Lorsqu'une fonction SRF est mise à contribution dans le cadre d'un service, on se retrouve avec trois entités fonctionnelles impliquées: SCF qui contrôle le service, SSF qui permet à SCF de contrôler l'appel et SRF. SCF doit pouvoir dialoguer avec les deux autres entités qui elles-mêmes doivent avoir une relation leur permettant au moins d'établir une connexion entre elles. L'entité SRF peut être intégrée au périphérique intelligent (IP, Intelligent Peripheral) ou au SSP.

Noeud de service (SN, Service Node)

Un noeud de service (SN, Service Node) est similaire à un Complément. En plus de jouer le rôle de point SCP, il peut aussi jouer le rôle de périphérique intelligent. Le noeud de service peut communiquer avec plusieurs points SSP mais doit disposer d'une liaison sémaphore et de transport avec chaque SSP avec lesquels il communique. Fonctionnellement, le noeud de service contient la fonction commande de service (SCF), la fonction données de service (SDF), la fonction SSF/CCF, la fonction ressource spécialisée (SRF). La fonction SSF/CCF est associée à la fonction SCF du noeud de service et n'est pas accessible par des entités fonctionnelles SCF externes.

Point de gestion de service (SMP, Service Management Point)

Le point de gestion de service (SMP, Service Management Point) configure et gère les services. Il contient la fonction de gestion de service (SMF) et peut intégrer les fonctions agent de gestion de service (SMAF) et environnement de création de service (SCEF). Le



point SMP est connecté à toutes les entités physiques à travers un réseau de gestion (e.g., un réseau X.25) et non pas à travers le réseau de signalisation lui-même.

Point environnement de création de service (SCEP, Service Creation Environment Point)

Le point environnement de création de service (SCEP, Service Creation Environment Point) est l'atelier dans lequel le service sera créé et testé. Il contient la fonction SCEF et est connecté au point SMP à travers un réseau de gestion (e.g., X.25).

6.2. Protocole INAP

La recommandation Q.1218 spécifie le protocole d'application de réseau intelligent (INAP, Intelligent Network Application Protocol) utilisé afin de prendre en charge l'ensemble de capacités CS-1.

Ce protocole support les interactions entre les quatre entités fonctionnelles SSF, SCF, SRF et SDF.

Bibliographie

- [1] ITU-T Rec. Q1211, Recommandations générales sur la commutation et la signalisation téléphonique, réseau intelligent, 1993.
- [2] ITU-T Rec. Q1213, Plan fonctionnel global de l'ensemble de capacités 1 du réseau intelligent, 1995.
- [3] ITU-T Rec. Q1214, Plan fonctionnel réparti pour l'ensemble de capacités 1 du réseau intelligent , 1995.
- [4] ITU-T Rec. Q1214, Plan physique pour l'ensemble de capacités 1 du réseau intelligent , 1995.
- [5] ITU-T Rec. Q1218, Recommandations relatives à l'interface de l'ensemble de capacités 1 du réseau intelligent, 1995.

Livres

FAYNBERG Igor et al., The Intelligent Network Standards; Their Application to Services, Mc Graw Hill, 300 pages, 1997.

ZNATY Simon, Réseau de signalisation N°7 et Réseau Intelligent, EFORT, 300 pages, Mai 2000.