

# Les architectures des réseaux mobiles

**Alain Charbonnier**  
**Charles Hartmann**  
**Rémi Thomas**

Alain Charbonnier, X78, ENST 83, est directeur de la prospective et des programmes à la direction de R & D des services mobiles et systèmes radio au CNET. Auparavant, il était responsable des recherches sur les futurs systèmes de télécommunications pour mobiles.

Charles Hartmann, X81, ENST 86, est responsable du département service et commutation pour mobiles à la direction des services mobiles et systèmes radio du CNET. Auparavant, il avait coordonné le développement industriel des systèmes de commutation pour réseaux fixes puis pour Itineris.

Rémi Thomas, ENST 82, responsable du projet Garonne qui assure le soutien du CNET au réseau DCS 1800 de France Télécom à Toulouse (réseau "OLLA") ; il est aussi chargé de la coordination des actions de normalisation "ETSI" concernant les systèmes de communication mobile.

# Les architectures des réseaux mobiles

---

***L'architecture des réseaux mobiles fait place à des fonctions spécifiques de gestion des ressources radio et de la mobilité. Les recherches actuelles portent sur l'introduction du réseau intelligent et sur les développements multimédias.***

L'explosion du secteur des services mobiles est certainement un fait majeur des années 90 dans le domaine des télécommunications. Il est donc particulièrement intéressant d'analyser l'évolution des architectures de réseau dans ce domaine.

En Europe, et particulièrement en France, c'est le GSM qui constitue la base principale de l'offre de services pour les mobiles. Ainsi, le GSM est la technique utilisée par le service Itineris de France Télécom.

A l'origine, l'avènement du GSM fut rendu possible par la décision de la CEPT (Conférence européenne des postes et télécommunications) qui définit en 1982 des bandes de fréquences communes à l'Europe entière dans la bande des 900 MHz. La même année, la CEPT établit un groupe de normalisation, appelé "Groupe spécial mobiles" ou "GSM" dont le mandat était de spécifier un système pan-européen de communication avec les mobiles. C'est en 1987 que les opérateurs, d'une part, parvinrent à un accord sur les aspects physiques de l'interface radio et sur le traitement de la parole et, d'autre part, signèrent un accord (Memorandum of Understanding, MoU) pour la mise en service de réseaux mobiles conformes à la norme GSM.

Une adaptation du GSM à la bande des 1 800 MHz fut définie en 1990, cette adaptation fut nommée DCS 1800. Depuis, le GSM 900 et le DCS 1800 sont sous la responsabilité de l'ETSI (European telecommunications standardization institute). Par ailleurs certains opérateurs PCS nord-américains décidèrent d'utiliser les principes du GSM et ils développèrent pour cela une adaptation du GSM pour la bande des 1 900 MHz et pour le contexte nord-américain, cette adaptation fut nommée PCS 1900.

Les systèmes numériques de communication avec les mobiles ne se réduisent pas au GSM. Les années 90 ont également vu la normalisation à l'ETSI de deux normes de systèmes de radiocommunication numériques dits "sans fil", le CT2 et le DECT, systèmes à courte portée adaptés

aux couvertures des bâtiments (PABX, borne domestique) ou à des couvertures publiques dans des zones urbaines denses (service Bi-Bop de France Télécom). Par ailleurs, dans le domaine connexe des réseaux locaux d'entreprise, commencent à apparaître sur le marché actuellement des offres basées sur des techniques sans fil.

Il faut également mentionner les systèmes de communication par satellites non géostationnaires, tels que Globalstar, qui permettront d'offrir un peu avant l'an 2000 des services aux clients munis de terminaux mobiles portatifs, lesquels pourront être compatibles avec le GSM.

Au-delà du GSM et de l'ensemble des systèmes actuels, les acteurs dans le domaine étudient une nouvelle génération de systèmes de communication avec les mobiles pour le début du XXI<sup>e</sup> siècle, sous la dénomination d'UMTS (Universal mobile telecommunication system) en Europe, et d'IMT2000 (International mobile telecommunication 2000) au niveau mondial. L'UMTS permettra d'offrir des services de communication sans fil, personnelle et multimédia, en s'appuyant sur la migration des infrastructures des réseaux existant à l'époque : GSM, RNIS, réseaux à satellites, réseaux de données, réseaux à large bande, ... L'UMTS fait l'objet de travaux de normalisation aussi bien en Europe qu'au niveau mondial.

Après avoir décrit les grands principes de l'architecture des réseaux mobiles à partir du système GSM, nous présenterons deux évolutions principales des techniques de réseau dans ce domaine : le développement du concept de VHE (Virtual Home Environment), et l'intégration des techniques de transfert par paquets.

# Une architecture de réseau mobile : le GSM

## Introduction

La norme GSM décrit des systèmes numériques de communication avec les mobiles dont le but est d'offrir au public des services de télécommunication avec une couverture continue sur de vastes territoires. Cette disponibilité du service est basée sur la localisation automatique du mobile et sur les accords d'itinérance entre opérateurs : l'itinérance est la possibilité pour un abonné de recevoir des services d'un réseau auquel il n'est pas abonné.

L'offre de services est comparable à celle du RNIS. Cela est rendu possible par l'adoption pour le contrôle d'appel (Call control) d'une norme proche de la CCITT Q 931.

La norme GSM décrit un système complet de télécommunication, contrairement à d'autres normes qui ne décrivent qu'une interface radio.

On désignera souvent un réseau GSM par l'acronyme PLMN (Public land mobile network). Le réseau nominal de l'abonné mobile (celui qui lui a alloué l'abonnement) est le HPLMN (Home PLMN) et, en situation d'itinérance, le réseau visité est le VPLMN (Visited PLMN).

## L'abonné mobile et la station mobile

Pour recevoir des services de télécommunications quels que soient ses déplacements à l'intérieur d'une zone de service définie par un opérateur ou même par plusieurs opérateurs ayant passé des accords mutuels (accords d'itinérance), l'abonné mobile utilise une station mobile constituée de deux éléments séparables :

- un équipement mobile qui fournit les capacités radio et logicielles nécessaires au dialogue avec le réseau,

- une carte amovible, du type carte bancaire, dite SIM (Subscriber identification module, module d'identification de l'abonné) qui contient les caractéristiques de l'abonné et de ses droits, en particulier son identité internationale, l'IMSI (International mobile station identity). Une "station mobile" c'est donc en particulier un SIM et donc un "abonné mobile".

## L'accès radio

Les protocoles de signalisation de l'interface radio sont structurés en trois couches similaires aux protocoles du DSS1 (Digital subscriber signalling system n° 1) du canal D du RNIS et basé sur le modèle de référence de l'OSI.

## Transmission radio et canaux logiques

Le système GSM peut fonctionner dans trois bandes de fréquence ; dans chacune de ces trois bandes la structure des canaux radio est la même.

La couche physique définit l'ensemble des moyens de transmission et de réception physique de l'information. Pour l'interface radio du GSM, cette couche assure notamment des fonctions de codage correcteur d'erreur et de multiplexage des canaux logiques.

L'interface radio du GSM utilise l'Accès multiple à répartition dans le temps (AMRT). Dans le cas du GSM un canal radio fournit 8 intervalles de temps. Les structures de trames et multitrames, supports des canaux logiques utilisent la succession de ces intervalles de temps.

Les principaux canaux logiques sont les canaux de trafic (TCH, Traffic channel full), utilisés pour transmettre la voix ou des données, les canaux de signalisation dédiés (SDCCH, Stand alone dedicated control channel) et les canaux de contrôle communs CCCH, (Common control channel) ; et BCCH, (Broadcast control channel).

## Couche réseau de l'interface radio

La couche réseau établit, maintient et libère les circuits utilisés pour une transmission ; la couche réseau de l'interface radio est subdivisée en trois sous-couches :

- ressources radio (Radio resource, RR),
- gestion de la mobilité (Mobility management, MM),
- gestion des connexions (Connection management, CM).

La sous-couche CM comprend plusieurs entités parallèles :

- gestion des services supplémentaires (similaires aux "services de confort" du réseau fixe),
- service de messages courts,
- contrôle d'appel (Call control, CC).

La sous-couche RR est chargée de l'allocation, de la relâche et de la supervision des canaux radio, ce qui comprend l'envoi de mesures par la station mobile au réseau et les procédures de changement de cellule (transfert automatique intercellulaire ou "handover"). La sous-couche RR comprend aussi les messages reçus par la station mobile en mode de veille, ainsi que la procédure de chiffrement.

La sous-couche MM assure la localisation continue des stations mobiles. Cette sous-couche comprend également deux fonctions de sécurité : l'authentification et la confidentialité de l'identité. La sous-couche MM permet enfin aux stations mobiles d'établir des connexions virtuelles qui seront utilisées par la sous-couche CC.

La sous-couche CC établit et relâche les appels entre une station mobile et un abonné d'un réseau fixe ou mobile. La sous-couche CC utilise de nombreux principes de la CCITT Q931.

## **Le sous-système radio (BSS)**

L'aire de service est partitionnée en petites zones géographiques nommées cellules. Chaque cellule dispose pour sa couverture radio d'une station de base (BTS, Base transceiver station) et d'une seule. Chaque BTS comprend une ou plusieurs porteuses qui fournissent un canal de diffusion BCCH, obligatoirement un canal de contrôle commun CCCH, des canaux de signalisation dédiés (SDCCH) et des canaux de trafic (TCH).

Chaque station de base (BTS) est reliée à un contrôleur de station de base (BSC, Base station controller) ; un BSC et les BTS qui lui sont reliés constituent un sous-système radio (BSS, Base station system). Chaque contrôleur de station de base (BSC) est relié à un commutateur du service mobile (MSC, Mobile services switching center).

D'un point de vue physique, les informations circulent entre mobiles et station de base (BTS), mais d'un point de vue logique, la station mobile communique avec des entités du sous-système radio (BSS) et avec le commutateur du service mobile (MSC).

La couche 1 et la couche 2 sont gérées par la station de base (BTS), la sous-couche RR est gérée par le contrôleur de station de base (BSC) et les sous-couches MM et CC sont gérées par le MSC ; ces correspondances signifient essentiellement ce qui suit :

- la station de base (BTS) gère la transmission radio ;
  - le contrôleur de station de base (BSC) organise la supervision, l'allocation et la relâche des canaux radio, ces deux dernières actions étant généralement effectuées conformément à des commandes reçues du commutateur du service mobile (MSC) ;
  - le commutateur du service mobile (MSC) gère l'établissement d'appel, la relâche d'appel et tout ce qui est lié aux identités des abonnés.
- Les deux principales interfaces externes du BSS sont, d'une part, l'interface radio

vers la station mobile et, d'autre part, l'interface A vers le MSC. Les couches basses de l'interface A sont basées sur deux protocoles du système de signalisation n° 7, le MTP et le SCCP. L'interface A est une interface terrestre, classiquement constituée de liaisons MIC. Le paragraphe suivant traite des entités situées, vues du sous-système radio (BSS), au-delà de l'interface A.

## **Le sous-système réseau (NSS)**

Les entités fonctionnelles qui suivent font partie du sous-système réseau (Network sub-system, NSS) d'un réseau GSM :

- enregistreur de localisation nominal (Home location register, HLR),
- enregistreur de localisation des visiteurs (Visitor location register, VLR),
- commutateur du service mobile (Mobile services switching center, MSC).

### **Enregistreur de localisation nominal (HLR)**

L'enregistreur de localisation nominal (HLR) est une base de données qui assure la gestion des abonnés mobiles. Tout abonné mobile est enregistré dans un et un seul HLR, lequel contient notamment, de façon permanente, la description de ses droits au service. Le HLR connaît la localisation, évidemment continuellement variable, de l'abonné mobile, sous la forme de l'adresse du VLR où l'abonné mobile s'est localisé avec succès pour la dernière fois. Cette information lui est fournie par l'enregistreur de localisation des visiteurs (VLR) où se trouve l'abonné mobile. Deux données sont liées à tout abonné mobile et sont donc stockées dans son HLR : l'identité internationale de l'abonné mobile (International mobile station identity, IMSI) et le numéro RNIS de l'abonné mobile (Mobile station international ISDN number, MSISDN). Un réseau GSM comprend un ou plusieurs HLR suivant le nombre d'abonnés et l'organisation du réseau.

### **Enregistreur de localisation des visiteurs (VLR)**

L'enregistreur de localisation des visiteurs (VLR) stocke localement les données nécessaires aux appels entrants et sortants des abonnés mobiles qui sont enregistrés dans sa base de données. Ces abonnés mobiles sont ceux qui se trouvent dans ses zones de localisation.

Le VLR conserve les éléments suivants : l'identité internationale de l'abonné mobile (IMSI), le numéro RNIS de l'abonné mobile (MSISDN) et la zone de localisation où l'abonné mobile a été enregistré ; il conserve également une copie partielle du profil de service de l'abonné mobile et des données pour l'authentification et le chiffrement de cet abonné..

Ce stockage est temporaire, il prend fin typiquement quand l'abonné mobile s'enregistre dans un autre VLR.

### **Commutateur du service mobile (MSC)**

Le commutateur du service mobile (MSC) possède une interface avec le sous-système Radio (BSS), il possède également des interfaces avec les réseaux fixes. C'est un commutateur numérique capable d'effectuer toutes les fonctions nécessaires à la gestion des appels en provenance ou à destination des abonnés mobiles localisés dans son aire, de plus il gère la mobilité de ces abonnés. Pour ce faire, il utilise un enregistreur de localisation des visiteurs (VLR) et dialogue avec les enregistreurs de localisation nominaux (HLR). Chaque MSC possède un VLR associé. Les échanges de signalisation entre ces entités sont spécifiés dans "l'appliquet du service mobile" (Mobile application part, MAP) ; l'interface entre MSC et VLR est généralement interne, en revanche le protocole MAP est utilisé pour les dialogues entre HLR et VLR.

### Fonction VMSC

Un MSC peut implanter la fonction VMSC (Visited MSC, MSC visité). Pour une station mobile donnée, le VMSC est le MSC qui contrôle le système radio (BSS) par lequel celle-ci communique avec le réseau GSM ; la station mobile utilise donc un VMSC pour tout appel entrant ou sortant et plus généralement pour toute communication impliquant un lien radio dédié avec un réseau GSM.

### Fonction GMSC

Un MSC peut implanter la fonction GMSC (Gateway MSC, MSC passerelle) ; nous expliquons comment elle se traduit dans le cas d'un appel entrant en provenance du réseau téléphonique commuté public.

Le RTCP identifie que l'appel est dirigé vers un abonné mobile, en conséquence il le route vers un GMSC.

A l'aide du numéro appelé reçu du réseau téléphonique, le GMSC déduit l'enregistreur de localisation nominal (HLR) de l'abonné mobile demandé.

Il requiert alors de ce HLR un numéro d'itinérance de station mobile (Mobile station roaming number, MSRN) afin d'acheminer l'appel vers ce MSC.

Ce MSC établit alors un lien dédié de signalisation puis un circuit dédié avec la station mobile appelée, il joue alors pour cette station mobile le rôle du VMSC d'arrivée.

Côté réseau la connexion comprend alors, au moins, un commutateur du réseau téléphonique (RTCP), le MSC passerelle (GMSC) et le MSC visité d'arrivée (VMSC) (figure 1).

### Fonctions réseau du GSM

#### Transfert intercellulaire (handover)

Quand un canal radio point à point (TCH ou SDCCH) est alloué à la station mobile, elle remonte continûment au réseau des mesures radio permettant au réseau de juger de la qualité du lien radio et de cellules candidates pour un éventuel transfert. Quand le réseau détecte la nécessité d'un transfert, il envoie au mobile la description du canal radio qu'il doit prendre. Le handover peut avoir lieu entre deux cellules gérées par le même BSC, entre deux cellules gérées par deux BSC différents reliés au même MSC ou même entre deux cellules gérées par deux MSC différents.

### Localisation et itinérance (roaming)

En mode de veille la station mobile GSM écoute continûment son environnement radio, quand elle détecte, au moyen de la lecture des BCCH, qu'elle a changé de zone de localisation, elle déclenche une procédure dite de "mise à jour de localisation" dont le but est d'informer le réseau de ce mouvement. A l'issue de cette procédure, dans un cas mettant en jeu deux VLR différents, le nouveau VLR a enregistré la présence du mobile, le HLR connaît l'adresse de ce VLR et les données concernant ce mobile sont effacées dans l'ancien VLR. Les données de service nécessaires au nouveau VMSC et concernant l'abonné mobile sont copiées du HLR au nouveau VLR. La mise à jour de localisation réussie permet à l'abonné mobile d'accéder à ses droits à des services de télécommunication dans l'aire contrôlée par le VMSC incluant le nouveau VLR.

L'itinérance GSM utilise exactement les mêmes mécanismes, l'itinérance c'est la mise à jour de localisation avec un dialogue HLR-VLR où ces deux bases de données n'appartiennent pas au même réseau : vu d'un abonné mobile donné il s'agira d'un dialogue entre son HLR, situé par définition dans son HPLMN, et un VLR situé dans le VPLMN sous la couverture duquel il se trouve.

### Fonctions de sécurité

L'authentification permet au réseau de vérifier l'exactitude de l'identité annoncée par une station mobile, cette vérification, basée sur un procédé cryptographique classique, est déclenchée à l'initiative du réseau grâce à des données copiées du HLR au VLR. Elle est typiquement utilisée pour tout établissement d'appel et pour la plupart des mises à jour de localisation. L'algorithme d'authentification reste sous le contrôle de l'abonné à contrôler même quand celui-ci est en itinérance, en particulier parce que cet algorithme est dans le SIM. Le chiffrement empêche un pirate d'écouter ce qui est transmis sur l'interface radio, il est déclenché à l'initiative du réseau, grâce à des données copiées du HLR au VLR, il opère sur la couche physique de l'interface radio.

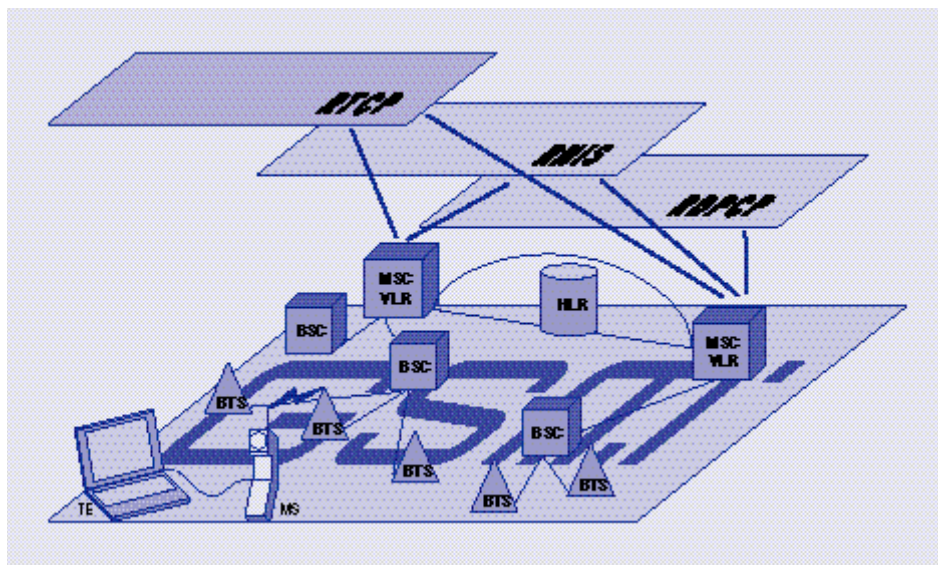


Figure 1 - Architecture d'un réseau GSM.



# Camel, première réalisation du Virtual home environment (VHE)

## Introduction

L'étude de l'introduction des architectures réseau intelligent (RI) dans les réseaux mobiles cellulaires montre que l'on assiste souvent en premier lieu à l'émergence de solutions "propriétaires", généralement dans des réseaux mobiles cellulaires monofournisseurs, avant que n'apparaissent des solutions "normalisées". Ces solutions sont voulues par des opérateurs qui souhaitent garantir une certaine continuité des services mobiles en cas d'itinérance internationale (roaming). Et ce besoin de continuité apparaît également à l'intérieur même d'un réseau donné dès que celui-ci fait appel pour sa commutation à deux constructeurs ou plus.

Les solutions retenues pour l'introduction de services mobiles réseaux intelligents se déclinent en fonction des grands standards mondiaux de gestion de mobilité que constituent les normes GSM 09.02 (pour les réseaux mobiles GSM 900, DCS 1800 et PCS 1900) et la norme IS 41 Révision C (pour les réseaux mobiles AMPS, D-AMPS et CDMA).

Ainsi les américains ont préféré retenir le concept de "Wireless IN" qui consacre l'adaptation des concepts AIN (Advanced IN) dans les réseaux cellulaires à la norme IS 41, alors que les européens ont préféré retenir le concept de Camel (Customized applications for mobile network enhanced logic) qui consacre l'introduction des concepts ETSI Core INAP dans les réseaux cellulaires à la norme GSM. Ces deux concepts - qui visent à mettre en œuvre des services mobiles "sans couture" (i.e. indépendant des réseaux mobiles visités) en "remontant" tout une série de traitements vers une logique de service centralisée, située dans le réseau mobile nominal - rencontrent un vaste succès international.

Pour cette raison, les comités de normalisation de la troisième génération de services mobiles (UIT-T/FPLMTS et ETSI/UMTS) ont élaboré le concept de Virtual Home Environment (VHE).

Les paragraphes qui suivent présentent l'approche européenne en décrivant GSM Camel phase 1, GSM Camel phase 2 et l'état de la normalisation UMTS VHE. L'approche américaine (Wireless IN) est décrite dans les références suivantes : IS 41 Rév. C et PN 3661.

## Camel phase 1

### Présentation générale

Camel phase 1 permet de répondre à deux types de besoin. D'une part, il permet de réaliser des services GSM non normalisés. D'autre part Camel est utilisé pour rendre aux abonnés mobiles en itinérance (roaming) hors de leur réseau d'origine des services indépendants des réseaux visités (VPLMN) ou des équipements industriels (solutions "propriétaires" envisagées par un fournisseur de MSC, commutateurs mobiles et de HLR, enregistreur nominal de la localisation).

De plus, Camel phase 1 permet de lever - pour les services spécifiques opérateurs - les problèmes d'interfonctionnement entre réseaux mobiles.

Les mécanismes réseau Camel phase 1 prévus dans l'édition 96 (finalisée en février 97) de la norme GSM portent sur :

- le traitement des appels départ (à l'exclusion des appels d'urgence GSM),
- le traitement des appels arrivée,
- le traitement des appels renvoyés,
- l'interrogation à tout moment du HLR du réseau nominal (opération MAP any time interrogation),
- ainsi que sur la suppression des films ou tonalités générés par le réseau visité.

La mise en œuvre de Camel phase 1 repose sur un principe fondateur, l'externalisation de la commande du traitement d'appel des commutateurs

mobiles, permettant d'homogénéiser les services spécifiques opérateur offerts aux abonnés mobiles, notamment lorsque ceux-ci se retrouvent en situation de roaming international. C'est pour réaliser cela qu'un serveur Camel (Camel server, CSERV ou gsmSCF) a été défini. Le serveur Camel interagit avec la fonction commutateur d'accès aux services GSM (gsmSSF) des commutateurs mobiles en utilisant le jeu d'instructions défini par le protocole CAP (Camel application part).

Pour que la logique de service présente dans le serveur Camel soit utilisée, il est nécessaire que celui-ci soit interrogé par un réseau mobile, ainsi le serveur Camel est interrogé par :

- le VPLMN pour les appels départ,
- le HPLMN\* pour les appels arrivée,
- le HPLMN\*\* pour les appels renvoyés au GMSC (lorsque le renvoi est invoqué par le HLR),
- le VPLMN pour les appels renvoyés au MSC/VLR (lorsque le renvoi est invoqué par le MSC/VLR de destination).

Pour déclencher ces interrogations, le réseau mobile utilise des marques de services Camel (Camel service information - CSI) :

- les marques O-CSI (Originating CSI) sont utilisées pour déclencher les services en départ (le renvoi d'appel est assimilé à un service en départ),
- les marques T-CSI (Terminating CSI) sont utilisées pour déclencher les services en arrivée.

Les marques de services Camel indiquent :

- le point de déclenchement (DP2 pour O-CSI, DP12 pour T-CSI),
- l'adresse du serveur Camel,
- la clé de service (Service key) permettant d'adresser la logique de service Camel.

\* Respectivement par le PLMN qui interroge le HLR (IPLMN) lorsque la fonction "routage optimisée" (Support of optimal routing) est mise en œuvre.

\*\* Même remarque.

Les marques O-CSI et T-CSI font partie des données d'abonné stockées dans le HLR. La marque O-CSI est transmise vers le VLR lors de la mise à jour de localisation ou lors de la restauration des données d'abonné. Les marques T-CSI et O-CSI sont transmises appel par appel vers le GMSC, grâce à une modification du protocole MAP sur l'opération "Send routing information" qui permet de retrouver les informations d'acheminement vers le destinataire mobile.

Camel phase 1 présente les quatre caractéristiques expliquées ci-après.

### **Le serveur Camel constitue une entité du réseau nominal (HPLMN).**

#### **Il contient la logique de service Camel.**

Néanmoins la norme GSM prévoit que le contexte réglementaire puisse exiger une certaine séparation des rôles, en distinguant d'une part les opérateurs de service Camel et d'autre part les opérateurs de réseaux mobiles.

### **La norme GSM ne couvre que les aspects strictement nécessaires à l'itinérance internationale**

Ainsi la norme GSM intègre-t-elle :

- la modélisation du traitement d'appel des commutateurs mobiles (définition des BCSM, PIC et DP) ;
- la définition de la version 3 du protocole MAP, permettant la transmission des marques de service Camel (Camel subscription information) entre commutateur mobile (GMSC et MSC/VLR) et HLR ;
- la définition de la version 1 du protocole CAP permettant la commande d'appel ;
- la définition des procédures de signalisation correspondantes ;
- la description du traitement des appels départ et arrivée ;
- les questions de compatibilité ascendante pour le protocole CAP ainsi que les mécanismes d'extension correspondants.

La norme GSM évoque sans les traiter complètement :

- les questions relatives au dialogue entre le serveur Camel et le HLR (caractère non obligatoire de l'opération MAP any time interrogation, autres modes de dialogue, etc.) ;
- les spécificités liées à la signalisation d'établissement d'appel des réseaux traversés (ISUP, TUP, etc.) et se limite à la version de l'ISUP définie par l'ETSI ;
- les particularités associées au traitement des identités modifiées par le serveur Camel, qui peuvent varier selon les différents contextes réseaux (exigences de la CNIL en France, capacités de la signalisation réseau, etc.) ;
- les relations de Camel phase 2 avec les protocoles INAP CS2 (Capability set 2) et CS3 (Capability set 3). CS1, CS2 et CS3 définissent différentes générations de réseaux intelligents correspondant à des niveaux fonctionnels différents (capacité de contrôler le traitement d'appel et l'interaction avec l'abonné de manière plus ou moins complexe, ouvertures d'interfaces entre réseaux possibles ou non...).

En outre, certains détails de mise en œuvre du protocole CAP ne sont pas encore finalisés (notamment le choix des numéros de sous-système SSCS).

### **La norme GSM ne couvre pas les questions soulevées par la mise en œuvre de Camel dans les réseaux des opérateurs mobiles**

Ainsi la norme GSM ne fournit-elle aucune précision sur :

- certaines options de la norme :
  - la mise en œuvre de l'opération MAP provide subscriber information (appel par appel ou uniquement suite à l'opération MAP any time interrogation) ;
  - le traitement de certains paramètres fournis par le serveur Camel (dans l'opération CAP connect) ;

- les procédures liées à l'interaction avec les abonnés mobiles (fréquences vocales/DTMF, signalisation hors appel) ;
- la gestion du comptage ;
- la gestion du trafic de signalisation ;
- les mécanismes de régulation de charge ;
- les interactions avec les services de messagerie (vocale ou SMS) ;
- les interactions avec les services spécifiques opérateurs non Camel ;
- la gestion par l'utilisateur des services Camel ;
- la modélisation fonctionnelle du serveur Camel (définition des SIB (Service independent building blocks) utilisés par le serveur Camel, etc.) ;
- la création des services Camel par les opérateurs mobiles ;
- les questions liées à la colocalisation des entités fonctionnelles (par exemple, colocalisation entre un HLR et un serveur Camel).

On observera qu'il ne s'agit pas de lacunes mais de choix cohérents avec les principes de la normalisation GSM, en effet, si la norme GSM décrit les interfaces avec une grande précision, elle laisse le plus souvent au savoir-faire des constructeurs et des opérateurs les questions de spécification des équipements, d'implantation des réseaux et même de nombreux choix en matière de services et d'interactions avec les entités externes aux réseaux GSM.

La norme ne définit pas une liste de services “type” comme en INAP CS1, et la recommandation GSM 01.78 doit donc être considérée comme une tentative avortée).

Cette dernière absence est, dans la norme GSM, plus exceptionnelle que celles notées dans l'alinéa précédent, en effet les services GSM sont généralement définis avec une grande précision (ce qui n'exclut évidemment pas la présence de nombreuses options) mais il n'en va pas de même pour les mécanismes Camel qui sont des fonctions réseau destinées à construire des services mais qui ne sont pas des services par eux-mêmes (*figure 2*).

Le protocole CAP s'est fortement inspiré du protocole ETSI CORE INAP CS1 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 des opérations existantes).

Ainsi il est utilisé pour l'interaction avec un commutateur mobile lors de l'établissement d'un appel ; ce qui permet au serveur Camel les actions suivantes :

- autoriser la poursuite d'un appel,
- demander le réacheminement d'un appel en modifiant certains paramètres (par exemple modifier le numéro appelé pour des services de type VPN),
- être informé de la réponse du demandé,
- demander la libération d'un appel.

- être informé de la libération de l'appel,
- demander la libération de l'appel établi.

Mais le protocole CAP ne permet pas l'interaction avec l'utilisateur.

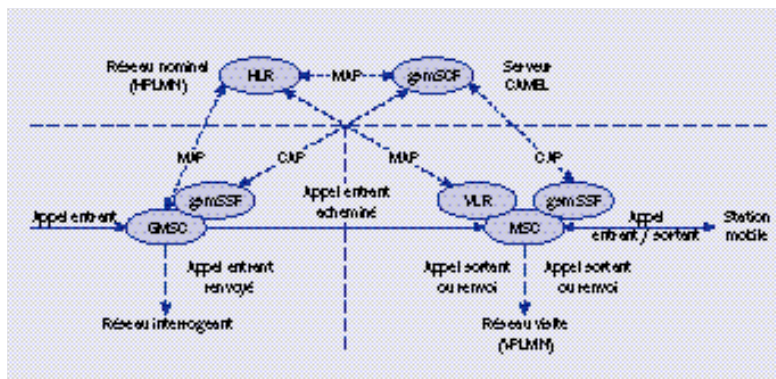


Figure 2 -  
Architecture  
de la fonction  
Camel.

- Initial DP : demande de service Camel  
(le commutateur mobile interrompt l'appel et attend les instructions du serveur Camel).

- **ReleaseCall** : demande de libération de l'appel (possible à tout moment),
- **Connect** : demande de réacheminement de l'appel sur la base des paramètres modifiés,
- **Continue** : demande de poursuite de l'appel sur la base des paramètres initiaux.
- **EventReportBCSM** : notification d'un événement de type "réponse" ou "libération de l'appel",
- **RequestReportBCSMEvent** : supervision d'un événement lié à l'appel (réponse, libération),
- **Activity Test** : test d'activité du serveur Camel.

- la gestion des identités d'abonnés mobile (IMSI),
- la gestion des services de base GSM,
- la gestion des informations de localisation des abonnés mobiles :

- numéro de localisation,
- information de localisation,
- la gestion d'une liste de numéros génériques (un numéro générique avec une qualification particulière permet d'améliorer les services de présentation d'appel GSM),
- la gestion de l'état des abonnés mobiles (libre, inaccessible, occupé),

- la gestion d'une référence d'appel entre le commutateur mobile et le serveur Camel (pour corrélér les détails de communication dans la chaîne de comptage/facturation),
- la possibilité de contrôler l'enchaînement d'un service Camel en arrivée avec des services Camel en départ dans certaines configuration d'appel (réception de Connect).

Les mécanismes Camel phase 1 seront vraisemblablement déployés avant l'an 2000 dans les réseaux mobiles à la norme GSM.

La phase 2 de Camel, en cours de normalisation pour la version 97 de la norme GSM, constitue une extension de Camel phase 1.

- de rajouter de nouveaux point de déclenchement (DP) :

- abonné occupé,
  - pas de réponse,
  - abonné mobile inaccessible (ce DP, qui n'est pas défini dans CS1, est spécifique aux réseaux mobiles),
- d'introduire des critères de déclenchement conditionnels, pour ne faire appel au serveur Camel que si certaines séquences de numéro sont composées,
- de résoudre les questions liées à l'interaction avec l'utilisateur, en incorporant les



questions relatives à la commande d'un périphérique intelligent par le serveur Camel :

- diffusion d'annonce de guidage et collecte d'information dans la bande,
- diffusion de films/tonalités d'échec,
- de résoudre les questions liées à l'interaction hors appel avec l'utilisateur mobile, en utilisant les mécanismes offerts par les services supplémentaires de données non structurées (USSD GSM), qui permettent notamment un dialogue direct entre station mobile et HLR,
- de préciser le traitement des opérations de taxation pour lesquelles la communauté GSM n'a pas su trouver de compromis en 96 :
- Send charging information,
- Furnish charging information,
- de commander les paramètres d'Advice of charge GSM (paramètres E) de façon centralisée,
- d'analyser les questions relatives à la sécurité et au contrôle de fraude.

## **VHE**

Les débats en cours dans différentes instances de normalisation (Q8/1 de l'UIT-T, Q 29/8 de l'UIT-R, SMG3 sous-groupe architecture) conduisent à introduire de nouvelles notions adaptées à libéralisation des réseaux de télécommunication, ainsi il s'avère nécessaire de séparer les rôles entre l'opérateur de réseaux et l'opérateur de service.

En conséquence, il faudra distinguer entre les capacités de service offertes par les opérateurs de réseaux et les services offerts par les opérateurs de services, et normaliser des interfaces permettant aux opérateurs de service d'accéder aux ressources des réseaux afin de mettre en œuvre leurs services.

Une autre conséquence de la libéralisation est la nécessité de normaliser des fonctionnalités de portabilité du numéro d'appel, et éventuellement de profil de service, entre opérateurs de services et/ou opérateurs de réseaux.

Ce dernier point a conduit à l'émergence du concept Virtual home environnement dont le but est d'offrir à l'abonné mobile la sensation de demeurer dans le même

environnement quels que soient sa localisation et le réseau visité. VHE s'appuie sur une ensemble de capacités de service réseau mise en œuvre par le réseau visité pour le compte de l'opérateur de réseau nominal et/ou des opérateurs de service.

Toutefois les modalités techniques de mise en œuvre du VHE ne sont pas encore définies.

Le concept de VHE peut se traduire suivant deux approches ; une première approche consiste à se limiter au transfert d'un profil de service entre le réseau nominal (ou l'opérateur de service) et le réseau visité. Dans cette approche, le profil de service détermine l'ergonomie du service vue de l'utilisateur tandis que la mise en œuvre du service est réalisée par le réseau visité en fonction d'information contenues dans une base de données. Le profil de service peut être stocké dans une carte à puce ou transféré par la signalisation réseau.

Dans une deuxième approche, plus audacieuse, la logique de service même est mise en œuvre par le réseau nominal (ou par l'opérateur de service). Pour cela il est nécessaire que le réseau visité transfère le contrôle de l'appel et du service vers le réseau nominal (respectivement vers l'opérateur de service), il s'agit alors d'une approche similaire à Camel.

D'autre part, le VHE peut soit être systématiquement offert à tous les abonnés pour les services auxquels ils auront souscrit, soit être une offre de service destinée à certains abonnés seulement.

## **Conclusions**

Les mécanismes Camel et VHE présentent un grand nombre de caractéristiques communes. Camel phase 1 ou Camel phase 2 permettront de mettre en œuvre le concept VHE dans les réseaux mobiles à la norme GSM, quelques temps avant l'arrivée de la troisième génération. Camel phase 2 constituera probablement l'implémentation de référence pour la mise en œuvre de VHE dans les réseaux UMTS 3G adossés à un "Core network" de type GSM.

## **Techniques de transfert par paquets**

Les techniques de transfert par paquets qui pénètrent les réseaux de télécommunication trouveront un prolongement dans les systèmes radio, dans la mesure où un objectif essentiel pour ces systèmes est d'offrir la transparence à tous les nouveaux services supportés par les réseaux dits filaires, tout en assurant une mobilité sans frontière. L'accès par la radio aux réseaux IP, et l'introduction des techniques ATM dans les systèmes radio font maintenant l'objet d'études dans de nombreux laboratoires.

Les difficultés techniques sont liées aux contraintes physiques de propagation, qui conduisent à des débits et une qualité de service limités, dont les caractéristiques varient en fonction des bandes de fréquences allouées, et des environnements. Ainsi, dans le sens terminal vers base, on peut envisager des débits de quelques centaines de kbit/s pour une communication mobile dans un véhicule en déplacement, à quelques dizaines de Mégabit/s pour les réseaux locaux d'entreprise.

Des études sont conduites à moyen terme sur le GSM et à long terme dans le cadre des systèmes mobiles de troisième génération (UMTS) pour permettre l'accès aux services multimédias, ainsi que dans le domaine des réseaux locaux sans fil.

## **Services de données par paquets sur le GSM**

Des études sont actuellement en cours notamment à l'ETSI pour définir un service de données par paquets sur le GSM, appelé "General packet radio service" (GPRS). Il s'agit à la fois d'un nouveau mode de fonctionnement de l'interface radio GSM, et d'une nouvelle architecture de réseau permettant le support optimisé des services de données.

L'optimisation se mesure ici en termes de débit, d'efficacité spectrale, de retard de transmission et de taux d'erreur, de sécurité, de taxation (à l'information et non à la durée), et d'intégration avec les autres services GSM.

Le nouveau mode de fonctionnement de l'interface radio permettra de ne consommer la ressource radio que pendant la durée de transmission des paquets, alors que l'allocation de la ressource radio est actuellement du type circuit. Les débits visés sont de 9,6 kbit/s à 76,8 kbit/s crête.

La figure 3 présente le plan de transmission tel qu'il est actuellement envisagé par l'ETSI. Ainsi, plusieurs couches spécifiques au système mobile (GSM RF à SNDCP) gèrent les fonctions d'allocation de ressource radio, de correction des erreurs, de

maintien de la liaison, de mobilité, de compression des informations. Les informations des couches applicatives (paquets IP ou X25) transitent entre le terminal et la passerelle vers le réseau de services au travers du "réseau d'accès mobile" constitué par les stations radio BSS et les nœuds de commutation SGSN. A l'intérieur de ce réseau d'accès, le relais de trame ou l'ATM pourraient être utilisés comme technique de multiplexage et de transport à l'interface entre la station radio et le commutateur, tandis que le protocole IP serait mis en œuvre entre le commutateur et la passerelle.

L'interconnexion avec les réseaux IP est évidemment un des principaux objectifs visés actuellement pour cette nouvelle architecture GPRS.

## Les systèmes mobiles de troisième génération UMTS

Le développement des nouveaux services multimédias motive l'étude de systèmes mobiles dont les performances se situent au-delà de celles qui seront atteintes par les évolutions du GSM décrites ci-dessus.

Ainsi, le principal trait distinctif de la troisième génération (UMTS) sera une offre de services multimédias à des débits crêtes nettement plus élevés, de l'ordre de quelques centaines de kbit/s à 2 Mbit/s suivant les environnements. Il s'agit ici d'une interface radio cellulaire multimode, adaptable vis-à-vis à la fois des environnements et des services, et qui pourra fonctionner de façon optimisée en mode circuit ou en mode paquet. L'UMTS fonctionnera dans la bande des 2 GHz, offrant ainsi des couvertures du type cellulaire comme le GSM.

Les études de la mise en œuvre de la technique ATM dans ces réseaux recouvrent différents aspects.

### Multiplexage et transport du trafic dans le réseau d'accès

Comme indiqué plus haut, le réseau d'accès comprend les stations radio et leurs contrôleurs, des nœuds de commutations, et des passerelles vers les réseaux de services. Les passerelles comprennent notamment les codeurs et compresseurs de source.

Les caractéristiques des signaux de trafic transportés dans le réseau d'accès sont extrêmement variables : signaux de parole, de données, d'image, avec ou sans contrainte temporelle, souvent compressés avec des taux pouvant dépendre aussi bien de la source de trafic, que des conditions de propagation et de la charge de trafic radio.

Dans le GSM, l'interface entre le BSS et le commutateur mobile (appelée interface A) comprend un multiplexage circuit synchrone adapté aux services prévus à

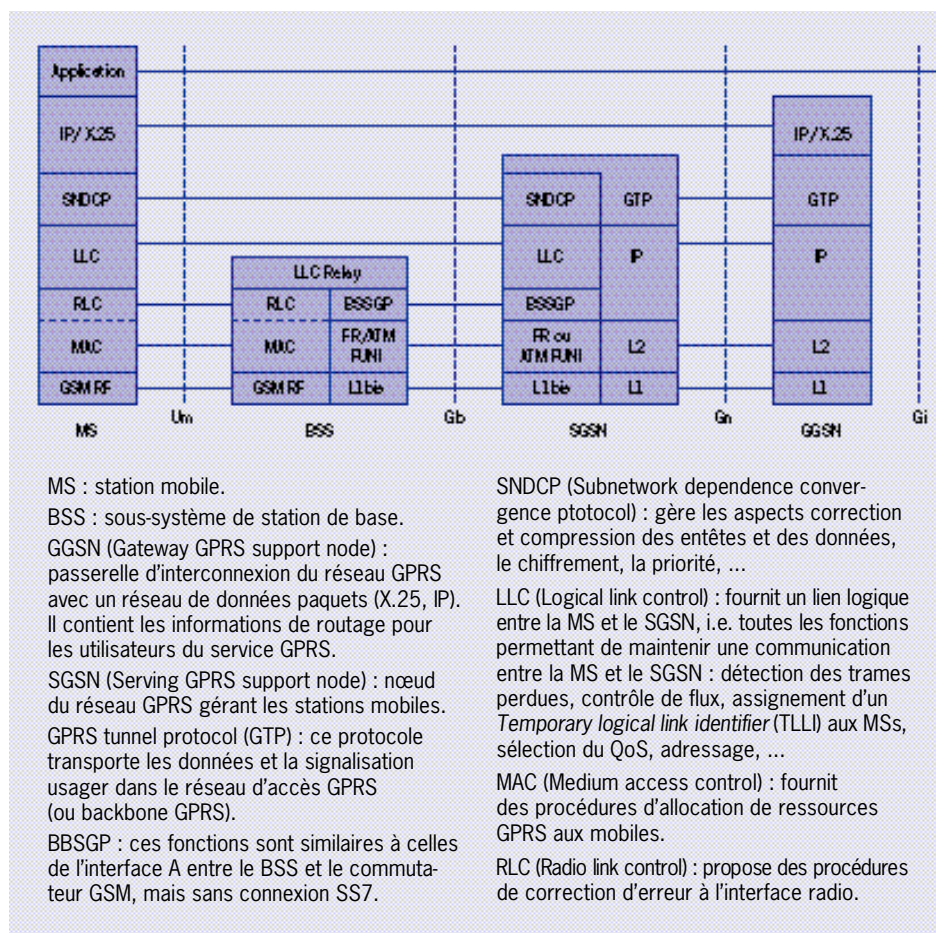


Figure 3 - Plan de transfert du GSM-GPRS.

l'origine, mais difficile à faire évoluer pour inclure de nouveaux débits. Un transport et multiplexage ATM offrirait une grande souplesse d'adaptation aux caractéristiques du trafic. Un problème posé par l'introduction de l'ATM est le transport de circuits de parole à très bas débit (8 kbit/s, voire 4 kbit/s), avec un retard court, et un taux de remplissage des cellules satisfaisant. Une nouvelle AAL2 est actuellement à l'étude à l'UIT pour résoudre ce problème. Le principe est de multiplexer plusieurs cellules courtes dans la cellule ATM, chaque cellule courte correspondant à un circuit de parole.

### Gestion de la mobilité en cours de communication

Les réseaux mobiles actuels s'orientent de plus en plus vers une architecture microcellulaire pour laquelle les performances de la procédure de Transfert automatique intercellulaire (TAI ou handover), deviennent cruciales. Le TAI doit s'effectuer le plus rapidement possible pour diminuer le temps de coupure perceptible par l'utilisateur et d'autre part accroître la réactivité du système pour faire face aux fluctuations rapides des conditions de propagation radio en microcellulaire. Il est également nécessaire de mettre en œuvre des phases de "macrodiversité" au cours du TAI, pendant lesquelles un mobile communique via deux stations radio. Ainsi, les trames d'information émises par le mobile (100 à 400 bits) sont reçues par deux stations radio, et doivent ensuite être recombinaées par le réseau. Cela implique de structurer l'information en paquets dans le réseau d'accès. Un opérateur de macrodiversité doit être introduit sur la connexion entre les stations radio et la passerelle. Des indicateurs de la qualité de chaque trame radio sont remontés pour que l'opérateur de macrodiversité sélectionne la meilleure trame. Dans le sens réseau vers mobile, le trafic doit être diffusé vers plusieurs stations radio.

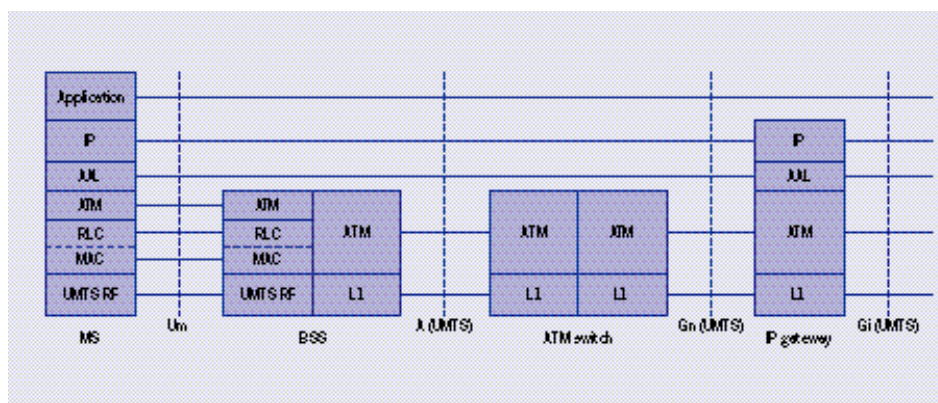


Figure 4 - Exemple de plan de transfert de l'UMTS.

Par ailleurs, l'augmentation du nombre de TAI incite à prévoir des procédures de gestion plus décentralisées que dans le GSM. Les stations radio pourraient ainsi être raccordées sur des architectures en bus ou en anneau. Dans ce cas, un TAI n'oblige pas à modifier des connexions à un niveau centralisé. L'échange de signalisation a lieu directement entre stations radio.

L'introduction de l'ATM permettrait donc d'améliorer les mécanismes réseau en distribuant les traitements.

Le TAI s'effectue alors entre deux bornes sans supervision d'une entité centralisée. Le réseau est alors capable de réagir plus rapidement, et à un moindre coût, pour satisfaire au mieux les contraintes de l'environnement radio. Par ailleurs, la souplesse de gestion des débits en ATM permet d'introduire simplement la macrodiversité, technique qui permet elle aussi d'augmenter la qualité des communications durant TAI.

### Accès radio transparent aux services à large bande

L'objectif est ici de réaliser un accès radio le plus transparent possible aux couches de protocoles des services. Il s'agit de transporter "en transparent" les cellules ATM sur l'interface radio, ce qui procure une grande souplesse d'adaptation vis-à-vis de l'évolution des services qui seront supportés par les réseaux à large bande. La figure 4 présente un exemple de plan de transfert pour l'UMTS.

Pour ce scénario de transport en transparent, il est nécessaire que les mécanismes de correction d'erreur de l'interface radio soient suffisamment performants pour obtenir des taux d'erreur comparables à ceux des réseaux filaires. Une autre solution serait que les applications prévoient le fait qu'une communication peut emprunter un canal radio, ce qui n'est pas exclu avec la généralisation des accès radio.

Par ailleurs, le transport en "transparent" de la cellule ATM concerne en premier lieu son champ d'information. L'en-tête de la cellule devra probablement être compressée ou échantillonnée, pour ne pas dégrader l'efficacité spectrale. Le débit sur les systèmes mobiles restera limité, et seules les applications compatibles avec ces débits seront supportées "en transparent". Dans les autres cas, il faudra appliquer un processus de compression.



## ***Mobilité de proximité à haut débit : les réseaux locaux sans fil***

Le domaine des réseaux locaux sans fil apparaît actuellement comme un des moteurs des études sur la combinaison des techniques sans fil et des réseaux à commutation de paquets. Ces réseaux permettent le raccordement des équipements informatiques par la radio, et offrent également des fonctions de mobilité restreintes à la couverture de ces réseaux.

### **Les techniques actuelles**

Les protocoles mis en œuvre dans ces réseaux locaux radio ne diffèrent de ceux des réseaux locaux filaires que par les couches physique et liaison. En particulier, le protocole d'accès multiple utilisé dans Ethernet ne peut être utilisé en radio à cause de la trop grande dynamique des signaux reçus. En revanche les protocoles usuels de couches supérieures (TCP/IP par exemple) sont utilisables pour supporter différentes applications. Dans l'offre commerciale actuelle, la plupart des systèmes permettent l'interfonctionnement avec les réseaux locaux filaires du type Ethernet et Token Ring.

La portée du lien radio varie de quelques dizaines de mètres à une centaine de mètres selon le constructeur et selon l'environnement (bureaux paysagers ou avec cloisons, présence d'armature métallique, ...). Dans le cas d'un réseau filaire auquel sont connectés plusieurs stations radio, ces systèmes permettent l'itinérance du micro-ordinateur portable équipé d'une carte au format PCMCIA ainsi que d'un adaptateur radio. Les débits bruts au niveau du lien radio varient de 1 à 2 Mbit/s, mais les débits offerts à l'utilisateur dans les configurations usuelles sont de l'ordre de quelques centaines de kbit/s, nettement en dessous des réseaux filaires. Par ailleurs les protocoles utilisés par ces réseaux sont incompatibles avec les services à contrainte de temps réel (voix, image animée) ce qui ne permet pas d'envisager de véritables applications multimédias.

La récente norme IEEE 802.11 spécifie le fonctionnement des réseaux locaux radio dans la bande ISM à 2,4 GHz. Les premiers produits conformes à cette norme devraient être disponibles courant 1997. Les spécifications restent proches des caractéristiques de l'offre commerciale actuelle.

### **Les évolutions**

L'ETSI travaille à l'élaboration d'une norme dénommée Hiperlan pour les futurs réseaux locaux radio fonctionnant dans des bandes de fréquences dédiées suivant les recommandations de la CEPT : autour de 5 et 17 GHz. La norme Hiperlan se veut plus ambitieuse que la norme IEEE 802.11, en permettant des débits utilisateurs de 10 à 20 Mbit/s pour les services asynchrones, et spécifiant des débits de l'ordre du Mbit/s pour les services synchrones. Ces normes (IEEE ou ETSI) ne spécifieront que les couches physique et liaison. Les premiers prototypes mettant en œuvre une norme Hiperlan (dite de type 1) pourraient voir le jour avant fin 1997.

La normalisation Hiperlan type 2 a débuté courant 1996, avec l'objectif de spécifier les caractéristiques de couche physique et liaison d'un réseau local radio répondant aux mêmes contraintes et fonctionnant dans la même bande de fréquences que l'Hiperlan type 1, et permettant de plus le support de la transmission ATM jusqu'au terminal. Comme dans le cas des systèmes mobiles, mais à un degré moindre, la conception d'un système d'accès radio compatible ATM pose des problèmes de qualité de service liés aux taux d'erreur plus élevés que dans le cas des supports filaires. De plus le support physique radio est un milieu partagé pour lequel des protocoles d'accès multiple compatibles avec la négociation de l'accès à la communication ATM restent à étudier.

Ces problèmes sont également abordés (en collaboration avec le groupe de normalisation de l'ETSI) dans le groupe sans fil récemment créé au sein de l'ATM

Forum. En plus des problèmes mentionnés ci-dessus, l'ATM Forum se penche également sur les problèmes associés au support de la mobilité et à la gestion des transferts inter-cellulaires (handovers) sur le réseau filaire ATM. Ces études auront certainement une forte imbrication avec celles menées à l'ETSI et l'UIT sur les systèmes mobiles de troisième génération.

## ***Conclusion sur les techniques de transfert par paquets pour les mobiles***

Les systèmes mobiles intégreront progressivement les techniques ATM et IP avec l'augmentation des débits qui pourront être offerts sur les accès radio et les besoins d'interconnexion avec les réseaux de services multimédias. Cependant, l'analyse des évolutions dans ce domaine apporte peu au débat opposant IP et ATM.

Un accès mobile peut être considéré comme un réseau sous-jacent permettant d'offrir des tuyaux "transparents" (dans certaines limites de qualité de service et de débit) entre le terminal mobile et la passerelle d'interconnexion vers le réseau de services. L'interface radio utilise des mécanismes de transfert spécifiques qui ne sont ni ATM ni IP, mais qui peuvent être optimisés pour transporter avec le maximum de transparence des paquets IP ou des cellules ATM. L'accès aux applications développées sur IP est un objectif particulièrement important.

Le réseau "sous-jacent" qui relie les stations radio aux passerelles d'interconnexion peut lui-même mettre en œuvre des techniques IP ou ATM. Globalement, les choix relèvent alors des mêmes critères que pour les réseaux filaires. Cependant, la nécessité de transporter à certaines interfaces de ce réseau des paquets courts issues des trames radio avec un retard faible milite plutôt pour l'utilisation de l'ATM dans le cas des futurs systèmes mobiles.



---

## Conclusion

Les réseaux mobiles ne mettent pas en œuvre des techniques de réseau fondamentalement différentes de celles des réseaux fixes. Ils se distinguent essentiellement par leurs fonctions de gestion des ressources radio et de la mobilité. Avec la généralisation des accès sans fil, ces fonctions seront probablement à terme intégrées dans tout réseau de télécommunication téléphonique et multimédia.

La mobilité génère cependant des besoins spécifiques, comme la délocalisation du traitement des services par rapport à la localisation géographique du client : celui-ci désire le même service avec la même ergonomie quelque soit l'endroit où il se trouve. C'est le concept du "Virtual home environment" étudié pour l'UMTS, et dont on trouve une première réalisation partielle avec la nouvelle fonction Camel du GSM.

Au-delà du service de téléphonie, qui constituera encore pendant de nombreuses années la principale source de trafic des réseaux mobiles, le développement actuel des services multimédias pourraient trouver un prolongement mobile dans un proche avenir. Ainsi, avec le service GPRS du GSM, puis l'UMTS, les réseaux mobiles offriront des accès radio à des débits de plus en plus élevés, jusqu'à 2 Mbit/s dans le cas de l'UMTS, avec une qualité de service compatible avec l'offre de services multimédias incluant des images. Les techniques IP et ATM seront intégrées aux réseaux mobiles pour réaliser de la commutation de paquets et l'interconnexion avec les réseaux de services multimédias.

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier David Baillergeau et Jean-Marc Lafond pour leur contribution à l'élaboration de cet article.

## Quelques sigles

|        |  |
|--------|--|
| ATM    | Asynchronous Transfer Mode                                       |
| BSS    | Base Station System  |
| CAMEL  | Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic        |
| CCITT  | Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique   |
| CDMA   | Code Division Multiple Access                                    |
| CNIL   | Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés           |
| DTMF   | Dual Tone MultiFrequency   |
| GSM    | Global System for Mobile - Groupe Spécial Mobile                 |
| IP     | Internet Protocol  |
| ISUP   | ISDN User Part   |
| MIC    | Modulation par Impulsion et Codage                               |
| OSI    | Open System Interconnection                                      |
| P(A)BX | PrivAte (Automatic) Branche eXchange                             |
| PCMCIA | Personnal Computer Memory Coordination International Association |
| PCS    | Point de Commande de Services                                    |
| RNIS   | Réseau Numérique à Intégration de services                       |
| SCCP   | Signalling Connection Control Part                               |
| TCP/IP | Transmission Control Protocol/Internet Potocol                   |
| TUP    | Téléphony User Part  |
| UMTS   | Universal Mobile Telecommunication System                        |
| USSD   | Unstructured Suppkementary Service Data                          |
| VHE    | Virtual Home Environnement                                       |