

GPRS

GPRS

Alain DESEINE

Sommaire

<i>Sommaire</i>	2
<i>Table des figures, tableaux, exemples</i>	3
<i>Avant propos</i>	5
<i>Introduction</i>	6
1 Les technologies de deuxième génération	8
1.1 HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)	9
1.2 Edge (Enhanced Data rates for Global Evolution)	9
1.3 UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)	9
2 GPRS (General Packet Radio Services)	12
2.1 Rappels sur le GSM (Global System for Mobile communications)	13
2.2 Architecture de la technologie GPRS	14
2.2.1 Principales caractéristiques	14
2.2.2 Classes de mobiles GPRS	15
2.2.3 Architecture Logique	15
2.2.4 Accès Au Service GPRS	18
2.3 La commutation de paquets	18
2.4 Les limitations de GPRS	19
2.5 De quoi auront nous besoin pour exploiter GPRS ?	21
2.6 Calendrier prévisionnel de déploiement du GPRS	21
3 Que peut on raisonnablement attendre de GPRS	23
<i>Annexe A. Abréviations</i>	<i>25</i>
<i>Annexe B. Glossaire</i>	<i>28</i>

Table des figures, tableaux, exemples

<i>Figure 1 – mode de fonctionnement de l'interface radio du GSM</i>	14
<i>Figure 2 – Les nœuds du réseau GPRS</i>	16
<i>Figure 3 – Piles de protocoles implémentés sur un réseau GPRS</i>	17
<i>Tableau 1 – planning de déploiement prévisionnel du GPRS</i>	22

Avant propos

Ce document présente d'une manière technique la norme GPRS (General Packet Radio Service), ainsi que les normes qui lui succéderont, ou tout au moins qui la côtoieront durant un certain temps. Nous étudierons aussi bien les avantages que les contraintes de ces normes émergentes.

Nous essaierons également de voir ce qu'autoriseront ces normes en terme développement applicatifs, et quel seront les avantages et contraintes de ces normes pour les fournisseurs de contenu.

Enfin, nous essaierons de lister, dans la mesure du possible, les équipementiers réalisant actuellement des tests au niveaux de ces normes, ainsi que ceux ayant annoncé des sorties de périphériques et/ou d'équipements pour les mois et années à venir.

La norme GPRS (General Packet Radio Service) est une norme aujourd'hui émergente, et son horizon commercial ne se situe pas à moins d'une dizaine de mois. Actuellement, de nombreux équipementiers, fournisseurs de réseaux mobiles, etc. mettent en place des plates-formes de test, et le manque de périphériques les oblige, comme c'est le cas pour NORTEL Networks, à développer des plates-formes de test afin de simuler les différents périphériques qui aujourd'hui n'existent pas encore.

GPRS (General Packet Radio Service), et les autres normes "concurrentes" sont les normes attendues pour généraliser, et surtout rendre plus confortable, l'accès des mobiles à Internet. Ce sera aussi pour certaines de ces normes la possibilité d'implémenter des accès réseaux de type TCP/IP dans des lieux où un accès réseau classique n'est pas, ou très difficilement, réalisable.

Introduction

Aujourd'hui, deux cent millions de personnes utilisent un périphérique mobile sur l'ensemble de la planète. La France compte à l'aube de l'année 2000 environ vingt millions de téléphones portables, et les prévisions (toujours minimalistes en ce domaine) annonce le franchissement du cap fatidique des 34 millions de portables d'ici la fin de l'année 2000, dépassant ainsi le nombre de téléphones fixes installés sur le territoire.

Pour résumer, en huit ans, il aura été déployé autant de téléphones mobiles, que de téléphones fixes en un peu moins d'un siècle !

Si le principal usage des téléphones portables est aujourd'hui le transport de la voix, le marché montant de demain, pour ces périphériques, est le transport des données, et principalement, l'accès au réseau Internet, ou bien de manière plus générale, les réseaux de type TCP/IP.

Aujourd'hui, le transport des données sur des périphériques mobiles est quelque peu anecdotique. En effet, la norme GSM (Global Mobile System communications), la plus répandue en France, n'autorise qu'au mieux des débits de 9600 bits/s. Si ces débits permettent d'utiliser des services WAP basiques, peu gourmands en bande passante, ils interdisent toute utilisation multimédia comme le streaming de fichier audio.

Bien que des améliorations permettant d'atteindre des débits de 14400 Bits/s est été prévues à l'origine, non seulement ils ont très peu de chance de voir le jour, mais de plus, ils sont résolument insuffisants face aux développements actuels des extensions multimédia des réseaux, et face à l'habitude donnée aux utilisateurs de l'outils informatique. En effet, passer d'une application Internet Web sur son micro connecté en ADSL à Internet à 768 000 Bits/s à une application WAP sur son portable à 14 400 Bits par seconde à de quoi largement réfréner les envies de l'utilisateur. C'est un peu comme quitter une Ferrari pour monter sur un vélo.

D'autres part, s'il est maintenant évident pour tout le monde que le mode de connexion à Internet doit être de type permanent avec une facturation forfaitaire, le mode actuel supporté par la norme GSM est une facturation à la durée, relativement élevée, incompatible avec le mode de consultation d'Internet qui le plus souvent s'effectue en mode non connecté. En effet, la plupart du temps lorsque l'on consulte un service Internet, on effectue une requête vers un serveur, celui-ci renvoie une réponse, et l'on passe ensuite un certain temps à consulter les informations renvoyées. En général, le temps passé à consulter les informations est largement supérieur à celui nécessaire à effectuer la requête et recevoir la réponse du serveur.

Le mode de connexion du standard GSM est un mode connecté par commutation de circuit, en plus simple, cela signifie qu'une fois la communication établie, le canal de données dans la cellule du réseau GSM est monopolisé pour cette connexion, y compris pendant les temps morts de lecture des informations. Comme on l'aura compris, ce mode de connexion monopolise un canal GSM le rendant indisponible à d'autres utilisateurs, alors qu'aucun trafic ne transite par ce canal. La monopolisation d'un canal a, outre le problème de l'indisponibilité pour les autres utilisateurs, l'inconvénient de générer un coût de connexion élevé, dû d'ailleurs principalement à cette monopolisation.

C'est pourquoi un certain nombre de normes et de protocoles ont été conçus à la fois pour contourner le problème de monopolisation de canal, et donc par la même résoudre le problème de la surfacturation, ainsi que pour permettre également de débits résolument plus importants, à la mesure de ceux que nous connaissons sur les réseaux informatiques.

C'est ainsi qu'on vu le jour des technologies comme le GPRS (General Packet Radio Service), HSCSD (High Speed Circuit Switched Data), et Edge (Enhanced Data rates for Global Evolution), constituant ainsi la téléphonie mobile de deuxième génération.

1 Les technologies de deuxième génération

Même si les trois technologies en lice (GPRS, HSCSD, et Edge) devraient être déployées, vraisemblablement, seules les deux dernières devraient être déployées en France et en Europe. Offrant un débit de 171,2 kbits/s ou de 126,4 kbits/s au niveau infrastructure, GPRS devrait être la première de ces technologies à être déployée.

La technologie Edge quant à elle devrait être déployée un peu plus tard afin de fournir un pont entre les technologies de deuxième génération, et les technologies de troisième génération comme UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), d'autant plus que seules quatre licences UMTS devraient être délivrées pour la France, et que le secrétariat à l'industrie aurait pour projet de les mettre aux enchères.

Ces nouvelles technologies réclamant de la part des équipementiers des connaissances en terme de routage Internet, qu'ils n'ont pas forcément, un certain nombre de regroupements et de rachats sont en train d'avoir lieu comme par exemple le rachat par SIEMENS de Argon Networks, Castle Networks, et RedStone par exemple, ou bien encore un rapprochement entre NORTEL et Bay Networks.

Nous allons maintenant étudier les technologies de deuxième génération et de troisième génération avant d'entamer l'étude, plus détaillée, du GPRS.

1.1 HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)

Les infrastructures de type HSCSD ne seront vraisemblablement pas déployées en Europe. Cette technologie permet d'obtenir des débits de 57,4 kbits/s en concaténant 4 intervalles de temps (time slots) de 14,4 kbit/s au sein d'une cellule GSM TDMA (Time Division Multiple Access). Malgré un débit quatre fois plus important que le maximum espéré pour le GSM DATA, ce système n'est pas adapté aux échanges internet. En effet, les canaux radio mis en parallèles sont surtout utiles dans des communications continues, alors que par définition, les communication TCP/IP sont de discontinues. Cette technologie va donc à l'encontre du principe énoncé plus haut selon lequel, il faut éviter de monopoliser les canaux de communication radio si l'on ne s'en sert pas, ce qui permet aussi de diminuer les coûts de communication.

En un mot les services de données HSCSD sont de très gros consommateurs de ressources radio, et ils sont mal adaptés au monde Internet. En revanche, cette technologie est très facile à implémenter pour les opérateurs car elle ne nécessite quasiment aucun investissement au niveau de l'infrastructure des réseaux mobiles des opérateurs.

1.2 Edge (Enhanced Data rates for Global Evolution)

Cette technologie de deuxième génération devrait en fait s'intercaler à la jointure des deuxièmes et troisièmes générations, donc entre GPRS et UMTS (Universal Mobile Telecommunication System).

De même que le GPRS, Edge utilise une technologie en mode paquets offrant des débits de 384 kbits/s pour un utilisateur immobile.

Développée initialement par Ericsson, puis repris par l'ETSI (European Telecommunications Standards Institute), la technologie Edge permet de tripler le débit de l'interface radio entre les terminaux et un BTS (Base Transceiver Station) par le biais d'un processus de modulation.

Cette solution sera très certainement utilisée comme roue de secours par les opérateurs n'ayant pas obtenu de licence UMTS, car celles-ci (au nombre de quatre pour la France) seront limitées.

Cette norme est donc à ne pas négliger car elle sera vraisemblablement utilisée par un bon nombre d'opérateurs alternatifs n'ayant pas pu avoir de licence UMTS.

Les premiers terminaux Edge devraient apparaître courant 2001, juste avant que n'apparaisse le premiers terminaux UMTS.

1.3 UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)

UMTS représente un saut technologiques majeur. Son déploiement devrait commencer ponctuellement à partir de courant 2002 et s'étendre sur plusieurs dizaines de mois avant de

remplacer complètement le GSM. Durant cette période transitoire, des équipements bi-mode permettront de gérer en douceur la transition de GSM vers UMTS.

Le principal objectif d'UMTS est non seulement d'unifier les normes de transport d'information sur les réseaux mobiles, mais également d'apporter une technologie permettant des débits élevés, autorisant l'exploitation de services multimédia sur des périphériques mobiles. Ainsi, UMTS proposera des débits atteignant 2 mbits/s pour des utilisateurs immobiles, tandis que les utilisateurs mobiles devront se contenter de 384 kbits/s.

La qualité du transport de la voix sur les réseaux UMTS devrait être sensiblement identique à celle du réseau de téléphonie fixe.

UMTS exploitera les bandes de fréquences réservées par la conférence mondiale des radiocommunications de 1992, sous l'appellation IMT-2000. Par ailleurs, UMTS sera constitué à terme d'une composante terrestre et d'une composante satellitaire.

On sait d'ors et déjà que quatre licences UMTS seront octroyées à la France. Les opérateurs télécom Français sont aujourd'hui en alerte, à mon avis à juste titre, face à la volonté du secrétariat d'état à l'industrie, qui souhaite mettre ces quatre licences aux enchères. L'ART (Autorité de Régulation des Télécommunications) pour sa part recommande une étude comparative des propositions faites par les opérateurs, comme cela avait été le cas pour le GSM.

Par ailleurs, l'UIT (Union Internationale des Télécommunications) vient d'avaliser six spécifications d'interfaces réseau pour UMTS. Parmi ces six interfaces, quatre sont de type CDMA (Code Division Multiple Access). Elles sont regroupées sous l'appellation IMT-TC et se décompose de la manière suivante :

- Le W-DMA (ou ULTRA FDD) nippo-européen, rebaptisé IMT-DS.
- Le CDMA 2000 américain (IMT-MC à porteuses multiples).
- Le TD-CDMA européen.
- Le SCDMA chinois.

Les deux autres interfaces sont :

- UWC-136 (IMT-SC à porteuse unique)
- DECT (IMT-SC à fréquence temp)

Ainsi, même si les périphériques mobiles du futurs utiliseront tous la même technologie (UMTS), encore faudra t'il qu'ils gèrent l'ensemble de ces six interfaces radio si l'on souhaite utiliser le même périphérique de bout en bout de notre planète. Il serait bien évidemment souhaitable qu'une unification ait lieu au niveau des interfaces radio afin d'avoir réellement un standard international.

Par ailleurs, si l'ART pousse les acteurs du marché à proposer des services et des offres commerciales UMTS dès Janvier 2002, la réalité pourrait bien être tout autre. En effet, les

équipements actuels ont coûtés très chers (100 Milliards de francs) et les trois opérateurs GSM Français aimeraient bien les amortir avant de passer sur une nouvelle norme comme UMTS.

Mettre en place les équipements UMTS obligera les opérateurs à mettre 100 Milliards de francs sur la table. De plus, la viabilité financière d'UMTS n'est pas encore évidente pour la majorité des opérateurs Français qui aujourd'hui se préoccupent plutôt de la rentabilité et de la mise en place de norme intermédiaire comme le GPRS et Edge.

En tout état de cause, même si les premières propositions commerciales UMTS voient bien le jour en début 2002, le déploiement de celui-ci sera au moins aussi long que celui du GSM d'autant plus que UMTS utilisant des bandes de fréquences beaucoup plus élevées, la densité des cellules s'en trouve plus grande. Là où aujourd'hui une cellule émettrice GSM couvre plusieurs kilomètres, une cellule UMTS n'aura une portée que d'environ cinquante mètres. C'est la condition incontournable de l'augmentation de la fréquence, donc du débit. Plus la bande passante augmente, plus la mobilité de l'utilisateur se réduit.

Cette densité de cellule va bien entendu changer les habitudes d'utilisation des utilisateurs, car ceux-ci pour bénéficier des débits les plus importants, devront être quasi immobiles. En fait, il devront évoluer dans la zone d'action de la cellule (une cinquantaine de mètre). Si l'utilisateur souhaite bénéficier d'une certaine mobilité, il devra accepter une réduction du débit lui interdisant certaines application multimédia.

Le problème est d'ailleurs sensiblement identique pour le GPRS, qui obligera les opérateurs à re densifier leur réseau de cellules GSM, puisque toutes les opérations menées sur des sites pilotes ont montrées que la densité idéale est inférieure à un kilomètre. Ceci implique que le déploiement du GPRS, comme de UMTS se fera par îlots, en commençant par les zones à forte densité de population, un peu à la manière dont le déploiement du GSM à eut lieu.

Ainsi, on devrait voir apparaître des générations de terminaux bi-modes (ou tri-mode) permettant d'exploiter UMTS et/ou GPRS dans les zones de couverture de ces technologies, et capable ce commuter en GSM pour le reste du territoire ou ces technologies ne seraient pas encore déployées.

^

En d'autres termes, il est raisonnable de penser que UMTS ne sera pas déployé à une échelle nationale raisonnable avant 2005.

2 GPRS (General Packet Radio Services)

GPRS (General Packet Radio Services), est une technologie orientée paquets destinée à fonctionner sur des réseaux GSM fonctionnant eux en commutation de circuits. La technologie GPRS est destinée à remplacer les technologies CSD (Circuit Switched Data) et SMS (Short Message Service) actuellement utilisées pour le transport des données sur les réseaux GSM.

Le remplacement de CSD et de SMS est nécessaire afin d'obtenir des débits de transfert de données plus importants sur les périphériques mobiles, ainsi que pour fournir une tarification plus juste pour de tels services.

En effet, la commutation de circuit nécessite l'établissement d'une communication au sein de la cellule GSM monopolisant ainsi un canal de données que ne peut donc plus utiliser un autre utilisateur. Or, lorsque l'on sait que la consultation d'informations sur un service réseau comme Internet est constituée à 70-80% de temps morts durant lesquels aucune information n'est échangée entre le serveur et le client quel qu'en soit le sens, on se rend compte que cette monopolisation d'un canal de communication est inadapté. Par ailleurs, cette monopolisation, compréhensible en mode vocal, se paye en terme de coût de communication. En fait on paye la monopolisation du canal de communication, donc on paye pour attendre !

GPRS propose une commutation de paquets, permettant de ne pas mobiliser de canal de communication, et donc autorisant une tarification plus souple, à l'usage. Outre cet avantage non négligeable, GPRS permet d'atteindre des débits de 171,2 kbits/s ou de 126,4 kbits/s en ce qui concerne l'infrastructure du réseau, ce qui correspond environ à 160 kbits/s ou 115 kbits/s pour l'utilisateur final.

Toutefois, ces débits ne concerneront que les équipements qui verront le jour dans plusieurs mois. En effet les périphériques annoncés par différents constructeurs, ne gèreront dans un premier temps qu'un petit nombre de time slots, et encore de manière asynchrone. Par exemple le terminal SAGEM qui devrait être disponible au premier semestre 2000 ne saura gérer que des liaisons 1 + 1, soit 14,4 kbits/s pour le lien montant et 14,4 kbits/s pour le lien descendant. Certains prototypes, qui ne seront disponibles qu'en 2001 ne gèreront quant à eux que des liaisons 3 + 1, soit trois fois 14,4 kbits/s pour le lien descendant, et 14,4 kbits/s pour le lien montant.

Comme on le voit, GPRS ne sera déployé que relativement lentement, et les promesses de débits élevés ne sont pas pour demain. D'autant plus que son déploiement va nécessiter d'une part d'adapter un second cœur de réseau chez les opérateurs GSM, de développer une maîtrise des technologies de routage TCP/IP, et surtout une densification des cellules du réseau GSM des opérateurs. En effet, les expériences de déploiement de GPRS en phase de test ont montrées que celui-ci nécessitait une densité de cellule inférieure à un kilomètre, alors qu'aujourd'hui les cellules GSM sont séparées de quelques kilomètres.

Il apparaît donc comme évident que le déploiement de GPRS se fera lentement, d'une part à cause de la lenteur de déploiement des terminaux, mais également par le coût d'infrastructure

engendré par le passage à cette technologie. D'autant plus que le saut technologiques suivant, vers UMTS obligera quant à lui les opérateurs à re déployer de nouveaux équipements sur tout le territoire, sans pouvoir tirer partie de l'infrastructure GSM existante.

GPRS permet également un accès quasi immédiat à Internet, sans numérotation, le périphérique étant en fait toujours connecté au réseau de l'opérateur, lui même interconnecté à Internet. Ceci favorisera l'émergence de nouveaux services, notamment de technologie d'informations en mode "push". Aujourd'hui seul SMS offre cette immédiateté, puisque CSD nécessite une connexion établie par l'utilisateur du périphérique, interdisant ainsi toute information de type "push".

2.1 Rappels sur le GSM (Global System for Mobile communications)

GSM est standard mondial de téléphonie mobile de deuxième génération. GSM fournit différents services comme le transport de la voix, SMS, etc.

GSM est un réseau cellulaire en transmission numérique utilisant une technique de multiplexage temporel. La notion de cellule est née de la pauvreté des fréquences disponibles (surtout en France !). En effet, le principe d'un réseau cellulaire est de dire que si l'on découpe le territoire à couvrir en entités appelées "cellules", on peut affecter à chacune de ces cellules des bandes de fréquences différentes si les cellules sont voisines. Par contre si les cellules ne sont pas voisines, on peut tout à fait ré utiliser les fréquences d'une autre cellule, d'où l'économie ainsi réalisée au niveau des fréquence disponibles.

Lorsqu'un utilisateur d'un réseau cellulaire arrive à la frontière de la cellule qu'il utilise, un dialogue, invisible de l'utilisateur, s'instaure permettant de récupérer la fréquence de la cellule voisine dans laquelle l'utilisateur va entrer, permettant ainsi au périphérique mobile de s'y inscrire, afin de poursuivre la communication. Si tous les canaux de communication de la cellule voisine sont utilisés, la communication est coupée.

Comme le montre la figure 1, l'interface radio de la technologie GSM est constituée de porteuses de 200 KHz partagées en huit timeslots (de TS0 à TS7). Ces huit timeslots composent ce que l'on appelle une frame TDMA (Time Division Multiple Access). La trame TDMA peut être comparée à la trame Ethernet dans les réseaux fixe.

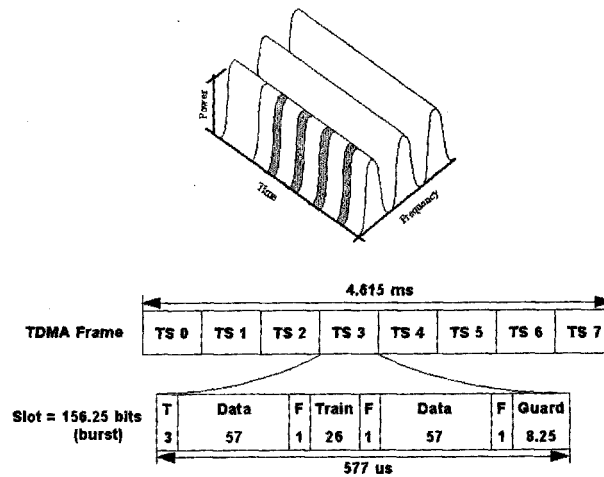


Figure 1 – mode de fonctionnement de l'interface radio du GSM

Un timeslot est en fait un canal capable de transporter la voix avec une bande passante de 13 kbits/s. lors d'une transmission de données, le même timeslot peut transporter les données avec un débit de 14,4 kbits/s en commutation de circuit. On peut donc avoir jusqu'à huit utilisateur vocaux par fréquence porteuse dans une cellule GSM. La cellule GSM étant elle même composée de plusieurs fréquences porteuses.

2.2 Architecture de la technologie GPRS

2.2.1 Principales caractéristiques

La norme GPRS (General Packet Radio Service) spécifie un nouveau service support de transmission de données (bearer) en mode paquets sur la technologie GSM notamment. GPRS permet de transporter des données utilisateur et des données de signalisation en optimisant l'utilisation des ressources du sous système radio et du sous système réseau fixe.

Les premières applications fonctionnant sur GPRS seront majoritairement des applications TCP/IP en mode point à point comme l'accès au Web, l'échange d'emails, l'accès à des intranets, etc. en résumé la phase 1 supportera :

- Les services réseaux TCP/IP et X25
- Les identités GPRS
- La sécurité GPRS, utilisant un nouvel algorithme de d'encryptage spécialement conçu pour GPRS.
- Le support de SMS sur GPRS.
- Le support nécessaire pour la facturation au paquet.

Des applications en mode points à multipoint seront supportées dans la phase 2 de GPRS, comme des applications de diffusion d'informations (trafic routier, informations pratiques, gestion de flotte de mobiles, etc.) et des applications de téléconférence. Pour finir GPRS permettra de transmettre des messages courts SMS à travers les canaux radio GPRS.

GPRS est particulièrement adapté à la transmission de données intermittentes, en rafales ou à la transmission d'un flux continu de données (transfert de fichier). Différents profils de qualité de service peuvent être définis par type d'utilisation et être associés par exemple à une offre de service "Best effort", "Normal", ou "Premium".

La facturation pourra ainsi tenir compte de la quantité de données transmises, en complément des paramètres de facturation utilisés en mode circuit (temps de connexion, temps d'utilisation des ressources radio, etc.).

Les débits théoriques sont compris entre 9,6 kbits/s et 170 kbits/s environ, selon le type de codage de canal (CS1, CS2, CS3, CS4) et le nombre de timeslots (1 à 8 utilisés).

2.2.2 Classes de mobiles GPRS

Trois classes de mobiles sont définies :

- mobile de classe A : il peut être déclaré sur GPRS (GPRS Attach) et GSM (IMSI Attach). Il peut être en communication simultanément sur le service GPRS et sur d'autres services GSM en mode circuit
- mobile de classe B : il peut être déclaré sur GPRS et GSM, et écouté simultanément les deux signalisations. Des communications en mode circuit GSM et en mode paquet GPRS ne peuvent avoir lieu simultanément
- mobile de classe C il peut être activé soit sur le réseau GPRS, soit sur le réseau GSM et il ne peut écouter les deux signalisations simultanément

2.2.3 Architecture Logique

Dans un réseau cellulaire à commutation de paquets, le téléphone mobile partage les canaux dédiés aux paquets de l'interface radio avec les autres mobiles de la cellule. Plutôt que de réserver un timeslot spécifique pour la durée totale de la session, le mobile GPRS utilise un ou plusieurs canaux orientés paquets pour transmettre ou recevoir les flux de données. Une fois que le mobile n'a plus besoin de la bande passante, il libère le canal, rendant celui-ci disponible pour d'autres utilisateurs. Ainsi un téléphone mobile en mode GPRS est capable d'utiliser, s'ils sont disponibles, les huit timeslots d'une fréquence porteuse assurant ainsi un débit de 115,2 kbits/s (8 x 14,4 kbits/s), la ou le mode Data de GSM (CSD) n'est capable d'allouer que 14,4 kbits/s

Un réseau GPRS est constitué de différents nœuds tels que des téléphones mobiles, une station de base (BSS : Base Station System), de nœud SGSN (Serving GPRS Service Node),

et de passerelles GGSN (Gateway GPRS Service Node). La figure 2 présente l'architecture de ces nœuds.

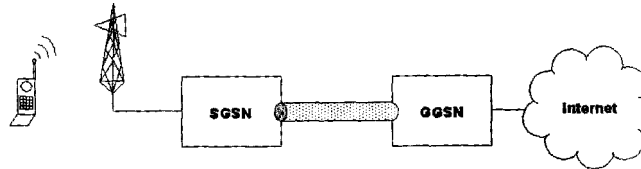


Figure 2 – Les nœuds du réseau GPRS

Quand un mobile active une session orientée paquets IP, la station de base (BSS) notifie son nœud SGSN. Le nœud SGSN active une session, crée un contexte PDP (Packet Data Protocol) avec le nœud GGSN. Si cela est nécessaire, le nœud GGSN assigne une IP dynamique au contexte créé pour le mobile. Lorsque le GGSN rend compte du succès de la création du contexte, un tunnel IP est créé, utilisant le protocole GTP (GPRS tunneling Protocol), entre le nœud SGSN et le nœud GGSN. A ce moment un identifiant appelé TID (Tunnel ID) est attaché aux contextes du mobile à la fois sur le nœud SGSN et sur le nœud GGSN.

Lorsque le mobile envoie des paquets de données IP, les paquets sont compressés et segmentés par SNDCP (SubNetwork Dependent Convergence Protocol), puis passés à la couche LLC (Logical Link Control) du mobile. La couche LLC du mobile gère le séquençement des envois de paquets et assure la ré émission des paquets non acquittés par le nœud SGSN. La couche LLC du mobile envoie les paquets au travers de l'interface radio, puis du BSS jusqu'au nœud SGSN. La couche LLC du nœud SGSN acquitte les paquets reçus du mobile, puis les passe à la couche SNDCP afin de les décompresser, puis de les ré assembler. La figure 3 montre l'ensemble des couches implémentées sur les nœuds du réseau GPRS.

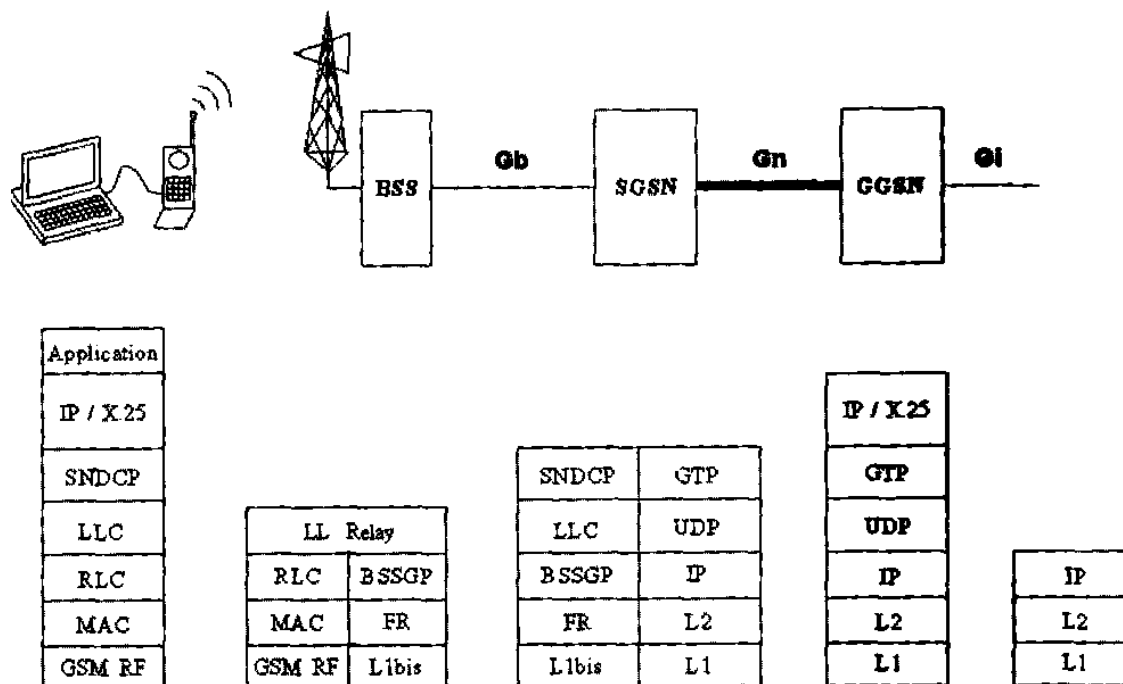


Figure 3 – Piles de protocoles implémentés sur un réseau GPRS

Comme le montre la figure 3, le paquet IP résultant est enveloppé dans un message GTP UDP/IP avec un entête (header) contenant le TID (Tunnel ID) du contexte du mobile. Le nœud SGSN envoie alors le paquet GTP (GRPS Tunnelling Protocol) sur le port GTP du nœud GGSN. Le nœud GGSN extrait alors le paquet IP et le place sur son interface Gi. En règle générale l'interface Gi d'un nœud GGSN sera le réseau Internet. Pour les paquets à destination d'autres mobiles, dans le cas d'un transfert de mobiles à mobiles par exemple, les paquets IP ne sont pas placés sur l'interface Gi du nœud GGSN, mais sont en fait renvoyés dans le sens inverse vers le mobile de destination.

Les interfaces réseaux internes suivantes ont été définies :

- **Gn** : Réseau backbone GSN (GPRS Service Node).
- **Gb** : Interface entre BSS (Base Station System) et SGSN (Serving GPRS Service Node).
- **Gr** : Interface entre SGSN et HLR.
- **Gp** : Interface entre PLMN et PLMN.
- **Gs** : Interface entre SGSN et MSC.
- **Gi** : Point de référence entre le réseau GPRS et un réseau externe (Internet par exemple).

L'introduction du GPRS dans un réseau GSM à commutation de circuit nécessite une mise à jour logicielle des équipements BSS et la mise en place de nouveaux nœuds de service SGSN (Serving GPRS Support Nodes) et GGSN (Gateway GPRS Support Nodes) au sein de l'infrastructure des opérateurs de téléphonie mobile.

Ces nouveaux équipements intègrent des fonctions de routeur IP et constituent un réseau dorsal de type réseau IP privé. Ce réseau dorsal en IP peut être déployé de manière indépendante du réseau fixe NSS constitué par les commutateurs MSC existants.

La gestion des abonnés GPRS pourra utiliser les HLR GSM existants. Les HLR sont visibles de tous les SGSN du réseau GPRS.

Le "NSS GPRS" (ou "GSS") ainsi constitué offre une interconnexion vers les réseaux fixes à commutation de paquets (IP ou X.25), via des passerelles GGSN. Ainsi l'ouverture à un nouveau protocole réseau pourra se faire simplement en implémentant cette nouvelle couche réseau au niveau de la passerelle GGSN.

2.2.4 Accès Au Service GPRS

Pour accéder au service GPRS, un terminal mobile doit tout d'abord s'attacher au réseau par une procédure appelée "GPRS Attach". Cette procédure établit un lien logique entre le terminal mobile et le noeud de service SGSN. Le mobile a alors accès au service SMS via GPRS, au service de paging via SGSN pour un appel entrant et au service de notification de données à recevoir. La procédure inverse est la procédure "GPRS Detach".

Pour ensuite envoyer et recevoir des données, le mobile doit activer le contexte PDP (Packet Data Network) qu'il veut utiliser : c'est la procédure "PDP Context Activation".

Un contexte PDP est un ensemble d'informations qui caractérise un service de transmission de base. Il regroupe des paramètres qui permettent à un abonné de communiquer avec une adresse PDP définie, selon un protocole spécifique (IP ou X.25), suivant un profil de Qualité de service déterminé (débit, délai, priorité...).

La procédure "PDP Context Activation", déclenchée à l'initiative de l'abonné mobile, permet au terminal d'être connu de la passerelle GGSN qui réalise l'interconnexion avec le réseau PDP externe demandé par l'abonné GPRS. La transmission de données entre le réseau GPRS et le réseau PDP externe peut alors débuter. La procédure inverse de "PDP Context Activation" est la procédure "PDP Context Deactivation".

Lorsque le GGSN reçoit des données en provenance du réseau PDP externe à destination du mobile, le GGSN peut demander au mobile d'exécuter une demande d'activation de contexte PDP. Cette procédure est optionnelle et doit être associée à un contexte PDP complètement défini (adresse PDP allouée de manière statique) lors de l'abonnement de l'utilisateur au service GPRS.

2.3 La commutation de paquets

La technologie de transport des données utilisée par GPRS s'appelle la commutation de paquets. Bien connue sur les réseaux informatiques, cette technique est en revanche nouvelle

pour les réseaux sans fil. Par ailleurs, l'emploi d'une technique similaire sur les réseaux sans fil et sur les réseaux informatiques comme Internet, facilite l'échange entre ces deux mondes.

Cela signifie donc que côté infrastructure, le déploiement de GPRS ne nécessitera que la mise en place de nouvelles couches logicielles pour gérer ce nouveau mode, ainsi que le déploiement de nouvelles cellules afin de densifier le réseau, condition incontournable si l'on souhaite augmenter le débit des transferts de données.

Le principal avantage de la commutation de paquets réside dans le fait que les ressources radio ne sont utilisées que lorsque les utilisateurs émettent ou reçoivent des données. Dans la technologie actuellement utilisée, CSD (Circuit Switched Data), un canal de données est dédié à l'utilisateur, qu'il émette ou reçoive des données ou non. Dans ce cas le canal est inaccessible aux autres utilisateurs du réseau. Dans le cas de GPRS, le canal de données est partagé entre les utilisateurs au rythme des émissions / réceptions de données de chacun. Cette technologie permet d'une part d'optimiser l'utilisation des ressources radio, et d'autre part d'envisager d'autres modes de facturation de l'utilisateur.

Ce mode de fonctionnement va en outre permettre d'utiliser la quasi totalité des services TCP/IP, comme FTP, HTTP, SMTP, POP3, Telnet, etc. sur des périphériques portables, et ce sans avoir à réécrire un grand nombre de programmes informatiques.

Parce qu'il utilise les mêmes technologies et les mêmes protocoles, un réseau GPRS peut être vu comme un sous réseau du réseau Internet, et tous les périphériques mobiles comme autant de "hosts" mobiles. Ce qui veut par la même dire que chaque terminal mobile pourrait avoir sa propre adresse IP et agir comme un véritable serveur Internet puisque par le biais de GPRS celui-ci serait toujours connecté. On pourrait pourquoi pas même envisager d'embarquer un mini serveur HTTP dans les périphériques mobiles, et fournir ainsi une page personnelle, et/ou un mini site Web depuis son téléphone portable, en un mot la version moderne de la carte de visite !

Il est intéressant de noter que GPRS ne sera pas déployé que sur des réseaux GSM, il sera également déployé sur des réseaux de technologie IS136, populaires en Amérique du nord et en Amérique du Sud. Ceci constituera le premier pas vers une unification mondiale des technologies de réseaux radio, qui devrait connaître son point culminant avec les réseaux de troisième génération, et notamment UMTS.

2.4 Les limitations de GPRS

Les ressources radio sont clairement limitées. Même en déployant de nouvelles cellules, celles-ci resteront une ressource rare. De plus, dans un premier temps, les périphériques ne se verront attribués que deux ou trois time slots, ce qui correspondra à des débits maximum situés entre 28,8 et 43,2 kbits/s.

Le débit théorique de 172,2 kbits/s annoncé correspond à un utilisateur utilisant simultanément les huit time slots disponibles, et ce sans aucun mécanisme de correction d'erreur. Autant dire que ce débit reste purement théorique, et qu'il ne sera jamais atteint, si ce n'est lors de présentation à sensation sur des stands de grands salons internationaux. En

conclusion, l'utilisation réelle de hauts débits en utilisation mobile ne sera pas réelle tant que les réseaux n'auront pas évolués vers les technologies Edge, ou UMTS. Au mieux GPRS apportera un confort accru pour l'exploitation de certains services WAP, et permettra de familiariser l'utilisateur à l'utilisation de service WAP, en attendant la troisième génération qui ne devrait pas manquer d'apporter avec elle une évolution des techniques et des protocoles WAP.

Aujourd'hui, tous les opérateurs de téléphonie mobile, et tous les fabricants de périphériques mobiles n'ont pas fait de déclaration indiquant qu'ils allaient fabriquer ou supporter GPRS. Il est clair que d'ici fin 2000 seul quelques périphériques seront compatibles avec cette technologie.

Par ailleurs, la connexion permanente du périphérique mobile assorti d'une facturation à l'utilisation apporte un autre problème, l'apport d'information non sollicitée. En effet, en toute logique un périphérique connecter de manière permanente à Internet peut recevoir à tout moment de l'information, et donc par la même de l'information non sollicitée. Outre le problème de facturation que cela soulève, et qui pourrait être résolu par le paiement d'un forfait mensuel illimité, se pose le problème de la gêne occasionnée par ce genre d'information non sollicitée. C'est la porte ouverte à toute publicité intrusive, et à cet égard des solutions devront être mise en place sous peine de voir les utilisateurs cesser d'utiliser cette technologie.

Il existe par ailleurs un autre frein au déploiement du GPRS. GPRS utilise une technique de modulation appelée GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying). La technologie Edge quant à elle utilise une technique de modulation appelée 8 PSK (eight Phase Shift Keying) qui se trouve être elle aussi utilisée dans la technologie UMTS. Etant donné qu'à un moment ou au autre les opérateurs devront implémenter 8 PSK, il semble logique de réaliser une économie d'échelle en implémentant Edge, puis UMTS. Dans cette optique, GPRS, qui ne précédera Edge que de un ou deux ans, présente un surcoût de déploiement pour les opérateurs qui en regard du faible gain de bande passante, n'est peut être pas si intéressant que cela. On comprendra aisément que certains opérateurs, notamment les plus petits, se pose sérieusement la question.

De part le fait de même de son mode de fonctionnement, la commutation de paquets, GPRS s'interdit de lui même certaines classes d'applications. En effet, selon le même principe que les protocoles IP, les paquets GPRS sont envoyés dans la nature par l'émetteur sans aucune garantie qu'ils arrivent à bon port. C'est pourquoi des mécanismes de vérification de l'intégrité des données et des mécanisme de retransmission des paquets ont été définis. Néanmoins ces mécanismes, sur un média de type radio, induisent des délais de transmission incompatibles avec des applications spécifiques comme la transmission de séquences vidéo, la téléconférence, etc. Ce type d'application tirera meilleur parti d'une technologie comme HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) qui est capable de monopoliser jusqu'à quatre canaux séparés simultanément. HSCSD établissant un circuit connecté entre l'émetteur et le récepteur, les délais de transmission sont considérablement diminués, destinant cette technologie à ce type d'applications.

En conclusion, il semblerait que pour diverses raisons, les trois technologies de deuxième génération que sont GPRS (General Packets Radio Services), HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) et Edge (Enhanced Data rates for Global Evolution) soit nécessaires en fonction de l'usage que l'on souhaite avoir de ces accès aux réseaux de données. Il semble

toutefois douteux de penser que tous les opérateurs, ni peut être même un seul, ne souhaite se lancer dans les investissements nécessaires au déploiement de ces trois technologies, et ce sur un laps de temps de moins de quatre ans à l'issue duquel, il faudra de toute manière réinvestir massivement dans la technologie de troisième génération qu'est UMTS (Universal Mobile Telecommunication System).

2.5 De quoi aurons nous besoin pour exploiter GPRS ?

Les pré requis pour utiliser GPRS seront assez nombreux, en voici un résumé succinct.

- Un téléphone mobile compatible avec la norme GPRS. Aujourd'hui aucun téléphone n'est compatible avec cette norme. Les premiers périphériques devraient apparaître dans le courant du premier semestre 2000, mais ils seront limités en débits. La montée en débits s'effectuera d'ici à 2003.
- D'un abonnement à un opérateur de téléphonie mobile supportant la norme GPRS. Même si à terme les trois opérateurs Français devraient proposer une offre commerciale de transfert de données et d'accès à Internet reposant sur GPRS, seul SFR / CEGETEL semble aujourd'hui avoir résolument sauté le pas. Cependant, France Télécom et Bouygues Télécom ont eux aussi actuellement des phases tests en cours au niveau des technologies GPRS. La fourniture réelle d'un service commercial autour de GPRS devrait d'ailleurs être l'occasion d'une bataille concurrentielle lourde.
- Une destination pour émettre et/ou recevoir de l'information. Si le plus souvent, dans le cas de SMS il s'agit d'un autre portable, dans le cas de GPRS, il s'agira le plus souvent d'une adresse Internet, et plus certainement, d'une adresse Internet fournissant des services WAP.

2.6 Calendrier prévisionnel de déploiement du GPRS

Attention, les éléments temporels donnés ici ne le sont qu'à titre indicatifs. Ils sont le reflet des différentes annonces des acteurs du marché de la téléphonie mobile. Ils sont susceptibles de changer, d'évoluer, voir même de disparaître.

Date	Evénement
Fin 1999	Mise en place par les opérateurs de périodes de tests au niveau de l'infrastructure de leur réseau GPRS.
1 ^{er} semestre 2000	Incorporation de l'infrastructure GPRS au sein des réseaux GSM des opérateurs. On devrait par ailleurs voir arriver sur le marché les tous premiers périphériques GPRS en quantité très réduite.
Eté 2000	Les premiers services GPRS devraient être disponibles dans des phases tests. La bande passante devrait rester inférieure à 28,8 kbits/s. par exemple, l'opérateur T-Mobil prévoit une phase test GPRS pour le salon

	"Expo 2000" de Hanovre durant l'été 2000
Début 2001	Les premiers terminaux compatibles GPRS devraient être commercialisés en quantité.
Courant 2001	Les opérateurs de réseaux mobiles devraient lancer la commercialisation de leurs services GPRS.
Début 2002	La bande passante utilisable par un utilisateur devrait atteindre 56 kbits/s. de nouveaux services spécifiques devraient voir le jour. Un grand choix de périphériques compatibles GPRS devraient arriver sur le marché.
Courant 2002	La bande passante devrait être portée à 112 kbits/s, et la technologie Edge devrait émerger. Les services GPRS devraient être inclus systématiquement dans les propositions d'abonnement GSM, et les échanges sur cette technologie devraient avoir atteint un volume critique en terme d'usage. En d'autres termes, GPRS devrait avoir atteint un statut similaire à celui de SMS à fin 1999.
2003	Arrivée commerciale de UMTS.

Tableau 1 – planning de déploiement prévisionnel du GPRS

Comme on peut le remarquer, GPRS sera, tout comme le GSM l'a été, introduit par phases successives. La première, aboutissant aux premières offres commerciales devrait être atteinte fin 2000, début 2001. A cette étape seule les communications points à points seront supportées. C'est-à-dire les communications à destination d'un unique utilisateur GPRS. Les communications permettant d'envoyer la même information à plusieurs utilisateurs ne seront pas supportées.

La phase 2, bien qu'encore mal définie, devrait permettre d'atteindre les débits maximaux de GPRS, ainsi que la multi diffusion d'informations. On devrait également voir apparaître l'intégration de la technologie Edge.

3 Que peut on raisonnablement attendre de GPRS

Comme nous l'avons vu précédemment, si GPRS risque d'arriver dans le courant de l'année 2000, ce ne sera malheureusement pas au maximum de ses capacités. GPRS va apporter, d'ici à trois ans, une technologie permettant de commencer réellement à envisager des accès à des serveurs de données.

Le principal apport de GPRS sera la compatibilité avec les protocoles TCP/IP, permettant ainsi de déployer des microprogrammes utilisant les services TCP/IP (ftp, telnet, http, smtp, pop3, imap4, etc) sur les périphériques mobiles.

GPRS apportera aussi à terme un certain confort d'utilisation lorsque les débits seront de l'ordre de la centaine de kbits/s. Ce confort sera d'autant plus perceptible lorsque que les utilisateurs se connecteront à des services WAP. En effet, Les protocoles de la pile WAP ont été conçus pour exploiter des médias à faible bande passante, ce qui correspond parfaitement avec la lente montée en débit de la technologie GPRS.

Comme nous l'avons vu la technologie GPRS est une technologie de transport et d'interfaçage de réseau prenant en compte les contraintes du réseau GSM. GPRS permet donc de mettre en place un tunnel IP entre le périphérique et un serveur d'information. Le mode fonctionnement autorise par ailleurs une connexion permanente au réseau, donc éventuellement une connexion permanente à Internet. Ce point est peut être un des plus important, car il permet d'envisager un couplage des technologie WAP et "push" permettant réellement de fournir de l'information de type "push" aux utilisateurs.

Cette connexion permanente à Internet pourrait également permettre d'implanter des applications de type serveur dans les périphériques portables, comme par exemple un mini serveur Web, capable de fournir quelques pages web de type homepage par exemple, ou bien encore des dispositifs d'écoute mobile par le net on pourrait également envisager à ce niveau des dispositifs de localisation géographique en exploitant des informations au niveau de la couche GSM indiquant dans quelle cellule se trouve l'utilisateur.

GPRS doit être, à mon avis, le laboratoire permettant de créer, tester, des services nouveaux de type WAP afin de préparer l'introduction d'un standard permettant réellement d'exploiter des services en lignes. Ce standard sera UMTS qui, dès qu'il sera convenablement déployer (vers 2005 vraisemblablement), autorisera réellement des transferts de données à des débits viables. Dans ce schéma, GPRS aura permit de préparer des services au niveau techniques, commercial et marketing, pour son grand frère UMTS.

Même si on peut le lire dans certains documents, ou dans une certaine presse, il n'y aura pas à proprement parler d'application GPRS. En effet, les seules applications "compatibles GPRS" seront les différentes couches GPRS implémentées chez les fournisseurs de réseaux mobiles de type GSM. En fait, dans l'esprit de certains, il y a confusion entre application GPRS et application WAP. En effet, on pourrait par abus de langage, qualifier une application WAP apportant de l'information sur un périphériques mobile, d'application GPRS dans le sens ou elle utiliserait ce type de réseau pour transporter l'information jusqu'au terminal mobile. Mais

normalement, sauf dans le cas d'applicatifs écrits au sein d'un réseau GPRS par un fournisseur de réseau mobile GSM, les applications écrites pour les terminaux mobiles n'implémenteront jamais aucune couche de la technologie GPRS.

Donc, côté fournisseurs de services et /ou de contenus, il n'y aura rien de spécial à faire pour être "compatible GPRS", la seule contrainte sera de créer des services à valeur ajoutée pour les périphériques mobiles qui répondent à un certain nombre de critères :

- Service ou contenu à haute valeur ajoutée pour un utilisateur mobile.
- Design, présentation et ergonomie adaptée aux contraintes des périphériques mobiles.
- Optimisation des réponses du serveur pour s'adapter à la faible bande passante.
- Utilisation des protocoles WAP qui ont été adaptés à l'usage des périphériques mobiles.

Comme on peut s'en rendre compte, rien de spécifique à GPRS n'est à mettre en œuvre coté fournisseur de contenus et/ou de service. Le seul pré requis est d'opérer sur un réseau TCP/IP, de préférence Internet, et de fournir des applications écrites en WML / WMLScript sur le protocole HTTP, donc en réutilisant nos bon vieux serveurs Web.

D'autres parts, France Télécom vient de lancer officiellement son réseau IP2000, fournissant à l'opérateur une dorsale TCP/IP permettant de transporter des flux de données TCP/IP. Ce réseau constitué de pas moins de 200 routeurs CISCO 7500 et de 12 super routeurs CISCO GSR12000, devrait permettre à l'opérateur historique d'absorbé l'intégralité de son trafic TCP/IP, y compris le trafic en provenance de son réseau cellulaire GSM / GPRS, actuellement en cours d'expérimentation. A terme, le trafic généré par le futur réseau UMTS sera lui aussi absorbé par le réseau IP2000. La mise en place de ce réseau aura coûté environ 500 millions de francs à l'opérateur.

GPRS devrait donc nous permettre de patienter jusqu'au saut technologique qu'est UMTS, vers 2005. A ce moment la, nous pourrons commencer à parler de haut débits sur une liaison radio, ce qui permettra d'envisager réellement des applications réellement multimédia sur des terminaux mobiles, et de très haut débits (2 Mbits/s et plus) sur des périphériques mobiles immobiles.

Annexe A. Abréviations

API	Application Programming Interface
ART	Autorité de Régulation des Télécommunications
BNF	Backus-Naur-Form
BSS	Base Station System
BSSGP	Base Station System GPRS Protocol
CGI	Common Gateway Interface
CTI	Couplage Téléphonie Informatiques
DCS	Digital Communications System
DTD	Document Type Definition
ECMA	European Computer Manufacturer Association
EDGE	Enhanced Data rates for Global Evolution
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
GAP	GSM Automation Platform
Gb, Gi, Gn	Point de référence dans un réseau GPRS
GC	Garbage Collection
GGSN	Gateway GPRS Service Node
GMM	GRS Mobility Management
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communication
GTP	GPRS Tunneling Protocol
HDML	Handheld Markup Language
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfert Protocol [RFC2068]
IANA	Internet Assigned Numbers Authority
IMC	Internet Mail Consortium
IN	Intelligent Network
IP	Internet Protocol
IS-136	TDMA Cellular/PCS – Radio Interface – Mobile Station - -Base Station Compatibility Standard
LAN	Local Area Network
LLC	Logical Link Control
LSB	Least Significant Bit
MMI	Man Machine Interface
MMI	Man-Machine Interface
MSB	Most Significant Bit
MSISDN	Mobil Station International Subscriber Device Number
MTU	Maximum Transmission Unit
NS	Network Service
OS	Operating System
PCI	Peripheral Component Interconnect
PCM	PCI Mezzanine
PCS	Personal Communication System
PDA	Personal Digital Assistant

PDC	Personal Digital Cellular
PDP	Packet Data Protocol
PICS	Protocol Implementation Conformance Statement
RF	Radio Frequency
RFC	Request For Comments
RNIS	Réseau Numérique à Intégration de Services
RTC	Réseau Téléphonique Commuté
RTOS	Real Time Operating System
SBC	Single Board Computer
SGML	Standardised Generalised Markup Language
SGSN	Serving GPRS Service Node
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SNDCP	Sub Network Dependant Convergence Protocol
SSL	Secure Socket Layer
SUT	System Under Test
TCP	Transmission Control Protocol
TDMA	Time Division Multiple Access
TELCO	Telephone Company
TID	Tunnel ID
TLS	Transport Layer Security
TTF	Test Tools Framework
UCS	Universal Multiple-Octet Coded Character Set
UDP	User Datagram Protocol
UI	User Interface
UIT	Union Internationale des Télécommunications
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
URI	Uniform Resource Identifier [RFC2396]
URL	Uniform Resource Locator [RFC2396]
URN	Uniform Resource Name
USN	User Space Network
UTF	UCS Transformation Format
VNC	Virtual Network Computing
VPN	Virtual Private Network
W3C	World Wide Web Consortium
WAE	Wireless Application Environment
WAP	Wireless Application Protocol
WBMP	Wireless BitMaP
WDP	Wireless Datagram Protocol
WML	Wireless Markup Language
WSP	Wireless Session Protocol
WTA	Wireless Telephony Application
WTAI	Wireless Telephony Application Interface
WTLS	Wireless Transport Layer Security
WTP	Wireless Transaction Protocol
WWW	World Wide Web
XML	Extensible Markup Language

Annexe B. Glossaire

American standard code for information interchange (ASCII)

ASCII est un standard développé par l'ANSI (American National Standards Institute) visant à définir des valeurs compréhensibles par un ordinateur pour les caractères alphabétiques. De nombreuses déclinaisons du code ASCII sont devenues des standards nationaux ou internationaux notamment la famille de standard international ISO-8859, définissant les extensions appropriées à certains groupes de langage. Le membre le plus important de ce groupe étant ISO-8859-1 plus connu sous le nom de ISO-Latin-1 qui fournit les jeux de caractères pour l'Europe de l'ouest.

Attribut

Composante syntaxique d'un élément WML (ou de manière plus générale de tout langage dérivé de SGML, et /ou XML) utilisé le plus souvent comme caractéristique qualifiante de ce même élément.

Auteur

Un auteur est une personne ou un programme qui écrit ou génère du WML, WMLScript, ou tout autre type de contenu.

Bande passante

La bande passante est le débit en bits par seconde que tolère un média. Pour une communication vocale ou analogique, la bande passante est mesurée par la différence entre la fréquence de transmission la plus haute et la fréquence de transmission la plus basse. Ces fréquences sont exprimées en hertz. Pour des communications numériques la bande passante est mesurée en bits par seconde.

Octets

Un octet est une séquence consécutive de huit bits traités comme un seul bloc.

Bytecode

Informations codées dont le contenu est habituellement des instructions de bas niveaux pour des sous ensembles HardWare ou des machines virtuelles.

Card

Unité WML d'interface utilisateur et de navigation. Une carte peut contenir des informations présentées à l'utilisateur et/ou des instructions pour des saisies utilisateur.

Client

Un client désigne une application ou un dispositif qui initie une demande de connections à un serveur.

Common Gateway Interface (CGI)

CGI définit une interface entre des requêtes utilisateur et des langages de programmation permettant de traiter des problématiques de transmission de données utilisateur.

Concaténation

Concaténer signifie mettre bout à bout deux chaînes de caractères pour en créer une troisième par exemple la concaténation des chaînes « foo » et « bar » donne la chaîne « foobar ».

Contenu

Informations stockées ou générées par un serveur WEB. Le contenu est généralement affiché ou interprété par un agent utilisateur (navigateur) en réponse à une requête utilisateur.

Deck

Collection de cartes WML.

Document type définition (DTD)

Un DTD définit la manière dont les éléments peuvent être imbriqués. Un DTD définit les règles suivantes :

- Le nom et le contenu de tous les éléments autorisés dans le cadre de ce DTD.
- combien de fois un élément peut apparaître,
- l'ordre dans lequel les éléments doivent apparaître,
- si oui ou non le tag de fin peut être omit,
- le contenu autorisé pour chacun des éléments,
- les attributs ainsi que leurs valeurs par défaut,
- le nom des symboles de référence qui peuvent être utilisés.

Element

Un élément spécifie le marquage et la structure des informations contenues dans un « WML deck ». Un élément peut contenir un tag de début, un contenu, et un tag de fin.

Extensible Markup Language (XML)

XML est un standard du W3C (World Wide Web Consortium) permettant de définir des applications basées sur un langage de marqueurs. WML est une application de XML. XML est un sous ensemble restreint et enrichie de SGML (Standardized Generalised Markup Language).

Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

HTTP est un protocole définissant la manière dont sont véhiculées les informations du Web sur TCP/IP. C'est le protocole de transfert utilisé entre les navigateurs Web et les serveurs Web.

JavaScript

JavaScript est un langage dérivé de la norme ECMAScript utilisé principalement pour intégrer des traitements dans des pages HTML.

Serveur

Désigne une application ou un dispositif qui attend des requêtes de connexion en provenance d'un ou plusieurs clients, et qui en réponse fournit éventuellement de l'information.

Standardized Generalised Markup Language

SGML est un langage générique permettant de définir des langages à base de marqueurs pour des domaines spécifiques. SGML est défini par la norme ISO8879.

Uniform Resource Locator (URL)

Une URL est une adresse référent à un document situé sur le domaine Internet. Une URL est constituée de trois éléments :

- Le protocole, ou le langage de communication à utiliser,
- le nom de domaine (ou l'adresse IP) identifiant le serveur,
- le chemin et le nom du document à atteindre sur le serveur.

Wireless Application Environment (WAE)

WAE définit un environnement applicatif basé fondamentalement sur la philosophie et les technologies du World Wide Web. WAE spécifie un environnement permettant aux opérateurs et aux fournisseurs de services de construire des applications et des services pouvant toucher un grand nombre de plates-formes différentes. WAE est un sous-ensemble de WAP.

Wireless Application Protocol (WAP)

WAP définit une architecture applicative ainsi que des protocoles réseaux permettant à des dispositifs mobiles tels que des téléphones, des pagers, des PDAs, etc. d'accéder à des réseaux TCP/IP.

Wireless Markup Language (WML)

WML est un langage dérivé de XML destiné à fournir l'interface utilisateur ainsi que le contenu à des périphériques à faible bande passante comme des téléphones mobiles, des pagers, ou des PDAs.

Wireless Markup Language Script (WMLScript)

WMLScript est un langage utilisé pour apporter de la programmation du côté du périphérique mobile. WMLScript est un sous-ensemble, adapté, de la norme ECMAScript.

Wireless Session Protocol (WSP)

WSP fournit la couche applicative de haut niveau de WAP avec une interface logique pour deux services orientés session. Le premier opère une connexion au travers d'un protocole de transaction, et le second, sans connexion opère quant à lui au travers d'un service de transport de Datagramme qu'il soit sécurisé ou non.