



Le réseau GPRS V1.0

Esigelec : Option ITO
Professeur Pierre Roulet
(roulet@aist.enst.fr)

22/04/2006

Réseau GPRS

1

Le But de ce cours est de donner un bon point de vue sur le protocole GPRS et de faire quand il est nécessaire la parallèle avec le GSM ou l'UMTS. Il est donc nécessaire d'avoir lu le cours précédent sur le GSM ou en tout cas avoir de bonnes notions sur la téléphonie Mobile. L'aspect couche 1 et le protocole radio seront évoqués mais que de manière succincte. Ce cours ne dispense bien sur pas d'une lecture des recommandations qui sont téléchargeables sous <http://www.3gpp.org>



Introduction

- Description générale des services GPRS :
 - Optimisation de l'utilisation des ressources radio en utilisant la commutation par paquets
 - Optimisation du coût (facturation de l'abonné en fonction du volume de données transférées)
 - Meilleur interfonctionnement avec d'autres réseaux externes (IP)
 - 3 types de services :
 - Broadcast : message point-à-multipoint envoyé dans une zone géographique donnée
 - Multicast : message point-à-multipoint envoyé à un ensemble d'abonnés dans une zone géographique donnée
 - Singlecast : message point-à-point envoyé à un abonné donné

22/04/2006

Réseau GPRS

2

Le GPRS est une extension du réseau GSM, il a comme but de faciliter la transmission de données en mode paquet. Pour cela il permet d'optimiser les coûts en facturant en fonction du volume échangé et non plus en fonction du temps de connexion car comme on le verra plus tard le GPRS permet une allocation dynamique de la ressource. De plus le GPRS s'il supportait encore les protocoles X dans la version 1998 est vraiment taillé pour le réseau IP aussi bien dans sa version IPV4 que IPV6. On trouve 3 types de services, le singlecast qui permet de relier 2 points d'un réseau comme dans une communication client serveur, le Multicast ou le BroadCast qui permettent la diffusion de données d'un point à un multipoint comme le SMSCB avec un Bearer GPRS. Dans le réseau GPRS on ne parle toutefois que de transmission de données tout ce qui est service voix reste véhiculé par le GSM contrairement à l'UMTS où voix et données sont véhiculées par le même médium seule la qualité de service (QOS) variant.



Les différentes classes de mobile

- Classes de mobile
 - Classe A : peut supporter une communication GSM en mode circuit et en mode paquet simultanément
 - Classe B : peut supporter un appel entrant en mode circuit et en mode paquet simultanément mais ne peut supporter une communication circuit et paquet simultanément
 - Classe C : peut supporter soit le mode circuit soit le mode paquet mais pas simultanément

22/04/2006

Réseau GPRS

3

On distingue 3 types de mobiles GPRS : le mobile classe A qui est complètement bivalent sur les 2 réseaux GSM et GPRS il peut à la fois écouter les 2 réseaux et surtout supporter une communication simultanée en mode CSD et en mode paquet. Un mobile de classe B lui peut écouter les 2 réseaux en même temps par contre il ne pourra soutenir 2 communications selon les 2 modes en même temps. Enfin il y a les mobiles de Classe C qui peuvent écouter ou communiquer sur les 2 réseaux mais pas simultanément, le basculement entre les 2 réseaux se faisant de manière plus ou moins automatique. La plus part des mobiles actuels sont plus du mode Classe B.



Les différents modes de paging

- Modes de paging du réseau
 - Mode 1 : envoi des messages de paging sur les mêmes canaux logiques pour les services GSM et GPRS (PCCCH ou CCCH)
 - Mode 2 : envoi des messages de paging sur les canaux logiques CCCH pour les services GSM et GPRS
 - Mode 3: envoi des messages de paging sur les canaux logiques CCCH pour les services GSM et PCCCH pour les services GPRS

22/04/2006

Réseau GPRS

4

Comme dans le réseau GSM le réseau GPRS utilise les techniques dites de « paging » pour rechercher le mobile à qui est destiné l'appel. Dans le réseau GSM le mobile était connu à la zone de localisation prête on verra plus tard que dans le GPRS cela peut être à la cellule prêt ce qui économise beaucoup la recherche de paging. On distingue toutefois plusieurs modes de paging du essentiellement aux différentes phases de déploiement du réseau GPRS. En effet lors du premier déploiement les canaux de contrôle du GPRS n'étaient pas implémentés on avait donc affaire à un réseau de mode de Paging 2 où GSM et GPRS utilisent les canaux de paging du GSM. Les premiers terminaux GPRS ne géraient même pas ces canaux il y a donc eu pas mal de retour atelier lors des évolutions réseaux. Les réseaux actuels Release 99 ou plus gèrent sans problème les canaux de contrôle GSM ou GPRS ils peuvent selon les configuration réseau choisir le mode de Paging Mode 1 ou Mode 3 en choisissant ou non de dissocier lors de l'écoute les 2 services (Mode 3) ou inversement de choisir d'écouter un seul des canaux de contrôle en fonction de l'état du terminal pour les 2 services



L'architecture générale du GPRS 2/2

- Définition des nouvelles interfaces fonctionnelles
 - Nouveaux équipements fonctionnels:
 - SGSN (Serving GPRS Support Node) : routeur qui gère les contextes de mobilité GPRS, de sécurité, des contextes PDP
 - GGSN (Gateway GPRS Support Node) : routeur qui permet d'échanger des paquets avec des réseaux de données
 - Nouvelles interfaces fonctionnelles
 - Gb : interface entre BSS et SGSN
 - Gs : interface entre MSC et SGSN

22/04/2006

Réseau GPRS

6

Le SGSN en plus de son rôle de routeur gère les PDP contextes c'est à dire les tuyaux qui permettent le transfert de données, on peut faire une analogie entre les Pdp contextes et les sockets Udp ou Tcp c'est à dire une qualité de service et des ports permettant de multiplexer et démultiplexer les services. Le SGSN gère aussi la mobilité GPRS et la sécurité.

Le GGSN lui comme expliqué avant à un rôle de routeur interne et de passerelle entre d'autres réseaux



Les différentes couches du GPRS 1/3

- Couche physique RF
 - Gestion des canaux physiques
 - (Dé)modulation
 - Émission et réception des blocs sur l'interface radio
- Couche physique link
 - Gestion du codage canal
 - Contrôle de puissance
 - Gestion des mesures
 - Synchronisation
- Couche MAC (Medium Access Control):
 - Gestion de l'accès du canal radio entre les mobiles et le réseau

22/04/2006

Réseau GPRS

7

Nous allons maintenant aborder l'aspect protocolaire du GPRS et nous allons adopter une démarche de bas en Haut pour partir de la couche physique pour remonter jusqu'à la couche Ip. Comme précisé précédemment le protocole GPRS avant la release 99 pouvait supporter différents protocoles paquets comme X25 et Ip maintenant seul le protocole Ip est supporté et des spécificités ont été ajoutées dans les couches LLC mais on le verra plus tard. Dans ce transparent nous allons aborder les 3 couches qui gèrent l'interface entre le médium radio et le protocole GPRS haut niveau. La couche Physique est donc la couche qui gère l'aspect communication numérique à savoir le multiplexage de canaux logiques sur des canaux physiques la modulation radio ainsi que l'émission de bloc, la couche link est la couche qui va garantir la qualité du lien radio en gérant les mesures de qualités de service, le contrôle de la puissance ainsi que le codage canal choisi. En GPRS on a 4 schémas de codage canal qui représentent chacun un ratio propre entre les bits utiles et les bits réellement transmis suite à l'ajout de bits de contrôle ou de redondance. C'est à ce niveau que l'on trouve la grande modification entre GPRS et EDGE en effet outre une nouvelle modulation pour transporter plus de bits par symbole le nombre de schéma de codage est étendu passant de 4 à 12 maximum



Les différentes couches du GPRS 2/3

- Couche RLC (Radio Link Control)
 - Adaptation des PDUs reçus de la couche LLC pour l'adapter à la couche MAC et vice-versa
 - Segmentation et réassemblage des blocs RLC en PDU LLC
- Couche LLC (Logical Link Control)
 - Liaison fiable chiffrée
- Couche SNDCP (Subnetwork Dependent Convergence Protocol)
 - Adaptation des couches réseaux (ex :IP) sur les couches associées au réseau de transport sous-jacent
- Couche GMM (GPRS Mobility Management)
 - Gestion de la mobilité liée à GPRS
- Couche SM (Session Management)
 - Gestion des contextes PDP entre le MS et le SGSN

22/04/2006

Réseau GPRS

8

Ce transparent lui donne un point de vue global sur les protocoles nécessaire à la transmission entre le Mobile et le SGSN, chaque couche sera développée plus en détail dans les transparents suivants. La couche RLC permet de garantir le bon acheminement du message entre le terminal mobile et la station radio, la couche LLC elle garantie l'acheminement des paquets entre le terminal mobile et le SGSN, la couche SNDCP est la couche d'adaptation entre le réseau IP et le réseau GPRS, la couche GMM qui gère la mobilité au sein du réseau GPRS et enfin la couche SM qui gère tout ce qui est PDP contexte entre le MS et le SGSN. Tout comme une socket un pdp contexte ce définit par une qualité de service ainsi que des ports de connections (dans notre cas SAPI au niveau LLC)



Les différentes couches du GPRS 3/3

- BSSGP (Base Station System GPRS Protocol)
 - Transport des informations de routage et des informations de QoS entre la BSS et le SGSN
- NS (Network Service)
 - Transport des PDUs BSSGP sur une connexion du type Relais de Trame entre la BSS et le SGSN
- GTP (GPRS Tunneling Protocol)
 - Transport de manière transparente entre les GSN dans le réseau GPRS des données utilisateur et de la signalisation
- TCP (Transport Control Protocol)
 - Transport des PDUs GTP qui ont besoin d'un lien sécurisé
- UDP (Datagramm Protocol)
 - Transport des PDUs GTP qui n'ont pas besoin d'un lien sécurisé

22/04/2006

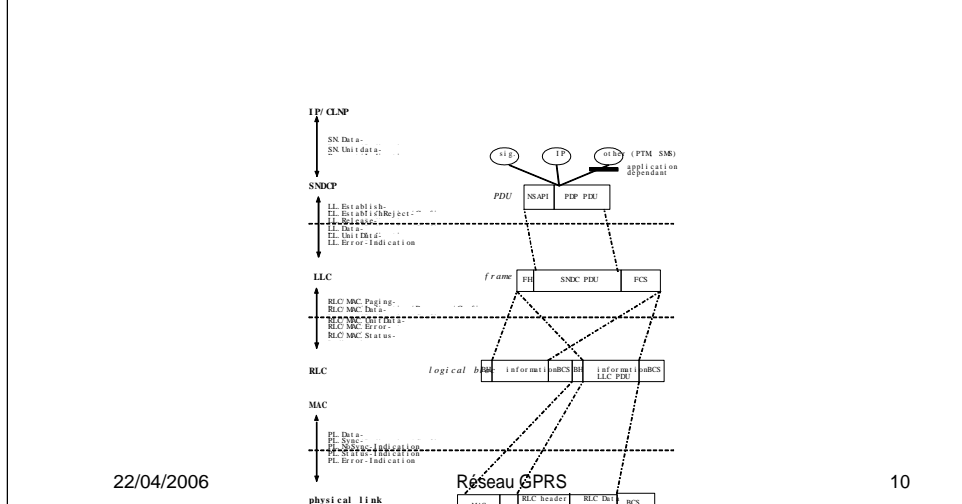
Réseau GPRS

9

Ce transparent évoque lui les protocoles internes au réseau GPRS pour communiquer entre SGSN ou GGSN, on voit que l'architecture GPRS est fortement axée sur un réseau IP et que cette architecture de cœur de réseau est reprise dans l'UMTS et le GPRS.



Encapsulage des couches au niveau du mobile



Ce transparent illustre le rôle de chaque couche d'un point de vue protocole couche 2 et 3 et comment les échanges intercouches se font.



Attachement /Détachement GPRS

- Attachement GPRS
 - Effectuer un attachement GPRS avant d'accéder à un service GPRS
 - Contexte MM établi entre le mobile et le SGSN après attachement GPRS
 - Attachement combiné dans un réseau mode 1 pour un mobile classe A ou B
- Détachement GPRS
 - Détachement explicite lorsqu'il est initié soit par le mobile soit par le réseau
 - Détachement implicite suite à l'expiration d'un timer indiquant un manque d'activité sur un lien logique

22/04/2006

Réseau GPRS

11

Avant tout échange de données à l'initiative du réseau ou du mobile il faudra que le terminal mobile fasse un attachement GPRS qu'il pourra combiner ou non avec une localisation GSM.

Cet attachement GPRS permettra de localiser précisément le terminal dans le réseau avec une précision à la cellule prêt et il y aura un changement d'état au niveau de la couche GMM

Le détachement GPRS lui interviendra soit explicitement après l'arrêt du service soit après le non transfert pendant un certain temps sur le lien logique.



Gestion de contexte PDP

- Contexte PDP (Packet Data Protocol)
 - Permet de caractériser un accès à un réseau à commutation de paquets externe pour une transmission GPRS
 - Informations liées au contexte PDP :
 - Adresse et nom du réseau à commutation de paquets
 - Qualité de service demandée
 - Adresse IP du mobile alloué en statique ou en dynamique
 - Activation possible de plusieurs contextes PDP en parallèle entre le MS et le SGSN (jusqu'à 11 contextes PDP en parallèle)

22/04/2006

Réseau GPRS

12

En GPRS le PDP contexte a un rôle très important comme il l'a en UMTS, le PDP contexte caractérise le service que l'on va rendre entre le terminal mobile et le réseau GPRS. Ses caractéristiques sont donc une certaine qualité de service (délais d'acheminement, débit moyen...) ou QOS en anglais ainsi que le port (Nsapi au niveau SMDCP) qui permet de multiplexer ou démultiplexer le service sur la connexion physique. Comme mentionnée avant le PDP contexte en GPRS ne s'applique qu'aux échanges de données Ip sans connaître ce qui est réellement transporté, le service voix quel que soit le codeur choisi (FR,EFR,AMR) lui reste transporté par le GSM. En UMTS tout service se verra associé à un PDP contexte avec des contraintes de qualités de services plus ou moins importantes. Ainsi un service voix nécessitera un délai d'acheminement court pour éviter les sensations d'échos par contre un service client serveur lui nécessitera moins d'interactivité.

En UMTS comme en GPRS on pourra bien sur avoir plusieurs contextes PDP en parallèles les contraintes étant surtout la mémoire du terminal et la pertinence de l'ouverture en parallèle.

La gestion du contexte PDP est faite dans la couche SM (manager de session) toutefois l'ouverture proprement dite est faite au niveau des couches SMDCP et LLC que nous verront plus tard.



États de la mobilité GMM 1/3

- États de la mobilité GMM:
 - États de mobilité gérés par le MS et le SGSN
 - États exportés dans la couche RLC/MAC du MS
 - États exportés du SGSN vers la BSS
 - IDLE :
 - Définition : mobile pas attaché GPRS
 - Procédures autorisées :
 - Resélection de cellules GPRS, resélection de PLMN
 - Procédures non autorisées
 - Aucun transfert GPRS
 - Pas de procédure de localisation GPRS excepté attachement GPRS
 - Passage IDLE -> READY : attachement GPRS

22/04/2006

Réseau GPRS

13

La gestion de la mobilité et surtout de la localisation en GPRS a été grandement amélioré en effet une meilleure localisation simplifie la tâche de routage et permet d'économiser les phases de Paging. Une nouvelles couche GMM pour Gprs Mobility Management a été crée pour gérer la mobilité de l'utilisateur au sein du réseau. En fonction de l'état de Mobilité du terminal mobile il aura accès ou non à tel ou tel service, en Mode Idle le terminal n'est pas connu vis à vis du réseau GPRS il ne peut que préselectionner les cellules et les réseaux sur lesquels il pourraient tenter de s'attacher



États de la mobilité GMM 2/3

- STANDBY
 - Définition : mobile attaché GPRS, mobile localisé au niveau de la Routing Area
 - Procédures autorisées :
 - Procédure de mise à jour de Routing Area
 - Réception de paging
 - Resélection de cellules GPRS, resélection de PLMN
 - Procédures non autorisées
 - Pas de procédure de mise à jour au niveau de la cellule
 - Pas de remontée de mesures
 - Passage STANDBY -> READY : envoi d'une PDU LLC

22/04/2006

Réseau GPRS

14

En mode standby le mobile est attaché au niveau GPRS, est connu au niveau de la zone mais pas de la cellule. Cet état est rencontré lors de la fin de transmission de données et est un état d'attente où le mobile pourra soit reprendre une transmission et repasser dans l'état Ready soit arrêter le service GPRS et repasser dans l'état Idle. Cet état permet de libérer au plus tôt la ressource tout en minimisant le temps de reprise si nécessaire.



États de la mobilité GMM 3/3

- READY
 - Définition : mobile attache GPRS, mobile localisé au niveau de la cellule
 - Procédures autorisées
 - Procédure de mise à jour au niveau de la cellule
 - Procédure de mise à jour au niveau de la Routing Area
 - Remontée des mesures dans les modes NC1 et NC2
 - Procédures non autorisées
 - Paging
 - Passage READY -> STANDBY :
 - Expiration du timer READY
 - Forcer le passage dans l'état STANDBY

22/04/2006

Réseau GPRS

15

Le mode ready ou prêt est le cas nominale du GPRS, le terminal mobile est dans ce cas connu au niveau du réseau et est localisé au niveau cellulaire. Dans ce mode le terminal remet à jour bien sur sa localisation si nécessaire, remonte les mesures de qualités et surtout peut demander des accès réseaux pour transmettre des paquets de données. A la fin de la transmission un timer se met en route et à son échéance si la transmission n'a pas repris on passe alors en état standby



Gestion de la localisation

- Gestion de la localisation
 - Définition de la Routing Area
 - Déterminé par l'opérateur
 - Regroupe 1 ou plusieurs cellules; incluse dans une zone de localisation (LA)
 - RAI : identifiant de la Routing Area
 - $RAI = LAI \text{ (Location Area Identity)} + RAC \text{ (Routing Area Identity)}$
 - Procédures liées à la localisation
 - Paging au sein de la Routing Area lors d'un appel entrant lorsque le mobile est dans l'état STANDBY
 - Procédure de mise à jour de Routing Area lorsque RAI de la nouvelle cellule différente de l'ancienne cellule
 - Procédure de mise à jour de la cellule dans l'état READY

22/04/2006

Réseau GPRS

16

En GPRS on rajoute à la notion de Localisation Area la notion de routing Area qui est généralement une sub-division de la localisation Area et représente la ou les cellules qui sont gérées par un SGSN. On obtient alors une recherche plus précise du terminal lors des procédures de Paging. Cette notion est bien sur mise à jour régulièrement sur initiative du terminal.



Aspects sécurité

- Aspects sécurité
 - Authentification de l'abonné
 - Géré par le SGSN; permet de protéger le lien radio d'appels non autorisés
 - Confidentialité de l'identité
 - Assurée par les identifiants P-TMSI (Packet Temporary Mobile Station Identity) et TLLI (Temporary Logical Link Identity) lorsqu'un utilisateur a accès aux ressources radio GPRS
 - Vérification de l'identité
 - Vérification de l'IMEI du mobile sur demande du SGSN
 - Chiffrement de l'appel
 - Chiffrement des trames LLC
 - Clé de chiffrement déterminé lors de la procédure d'authentification

22/04/2006

Réseau GPRS

17

Comme en GSM la sécurité joue un rôle important dans le GPRS et on retrouve les mêmes solutions. Tout d'abord il y a authentification de l'abonné pour savoir si c'est bien la bonne personne qui a accès aux bons éléments. Ensuite le GPRS assure la confidentialité de l'identité de l'utilisateur en ayant recours à des identifiants temporaires que sont le PTMSI et le TLLI. Seul le réseau connaît la correspondance entre le PTMSI et l'IMSI. Enfin il y a possibilité de cryptage des données avec des algorithmes dont les arguments dépendent d'une clé de cryptage mais aussi du numéro de la trame courante. Le cryptage se fait au niveau de la couche LLC



Interfonctionnement avec un réseau externe

- Interfonctionnement avec un réseau externe
 - Point d'accès GGSN :
 - Se comporte comme un routeur IP pour le réseau externe de transmission de données
 - Réseau GPRS comme un sous-réseau IP pour le réseau externe à commutation de paquets
 - Procédures possibles spécifiques d'accès à l'Internet, l'Intranet ou à l'ISP :
 - Authentification de l'utilisateur
 - Allocation en dynamique d'une adresse IP au mobile dans l'espace d'adressage du PLMN ou de l'Intranet ou de l'ISP
 - 2 modes d'accès à l'Internet, à l'Intranet
 - Mode d'accès transparent direct
 - Mode d'accès non transparent

22/04/2006

Réseau GPRS

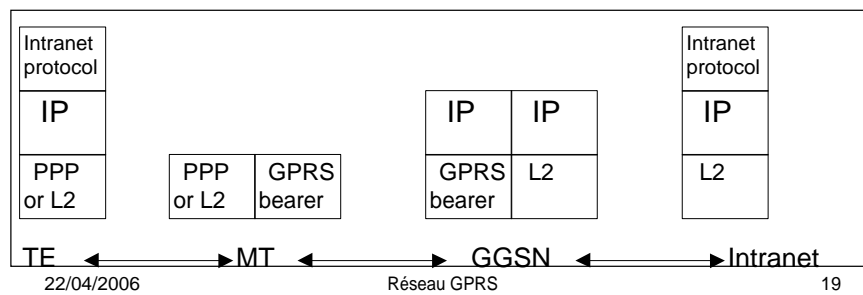
18

Un aspect important du GPRS est son interfonctionnement avec un réseau externe en effet le GPRS n'est qu'un moyen de transport d'un réseau paquet à savoir IP et souvent on a affaire à un scénario client/serveur avec le serveur souvent à l'extérieur du réseau de l'opérateur. Il y a 2 mode d'accès possible pour le terminal. Ces 2 modes le mode d'accès direct et le mode d'accès indirect vont être développés plus en détail dans les transparents qui suivent mais le terminal en mode direct a une adresse Ip dans le domaine d'adressage du réseau GPRS et c'est l'opérateur qui route les paquets et gère les domaines, soit le terminal passe par un fournisseur externe qui va gérer l'accès aux autres réseaux. Le point d'accès quoi qu'il arrive est le GGSN



Accès transparent à l'Internet ou à l'Intranet

- Accès transparent à l'Internet ou à l'Intranet
 - Adresse IP du mobile donnée par l'opérateur GPRS
 - Serveur DNS géré par l'opérateur GPRS
 - Pas de protocole de sécurité entre le GGSN et le réseau externe



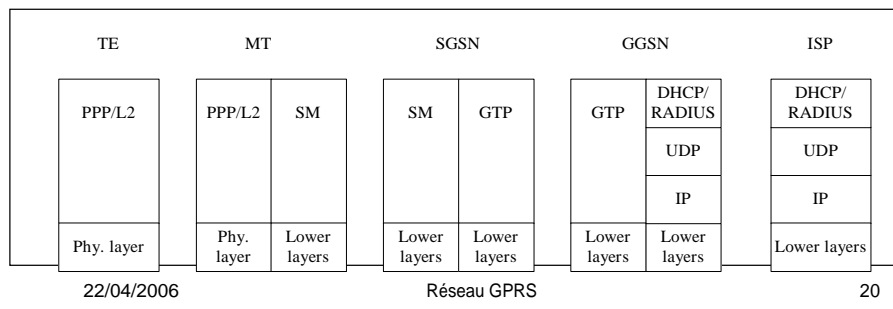
Dans le mode transparent l'adresse donnée au mobile doit être routable ou une translation d'adresse doit se faire dans le GGSN qui joue alors le rôle de routeur ou de pare-feu. L'opérateur GPRS joue alors le rôle de fournisseur d'accès Internet.



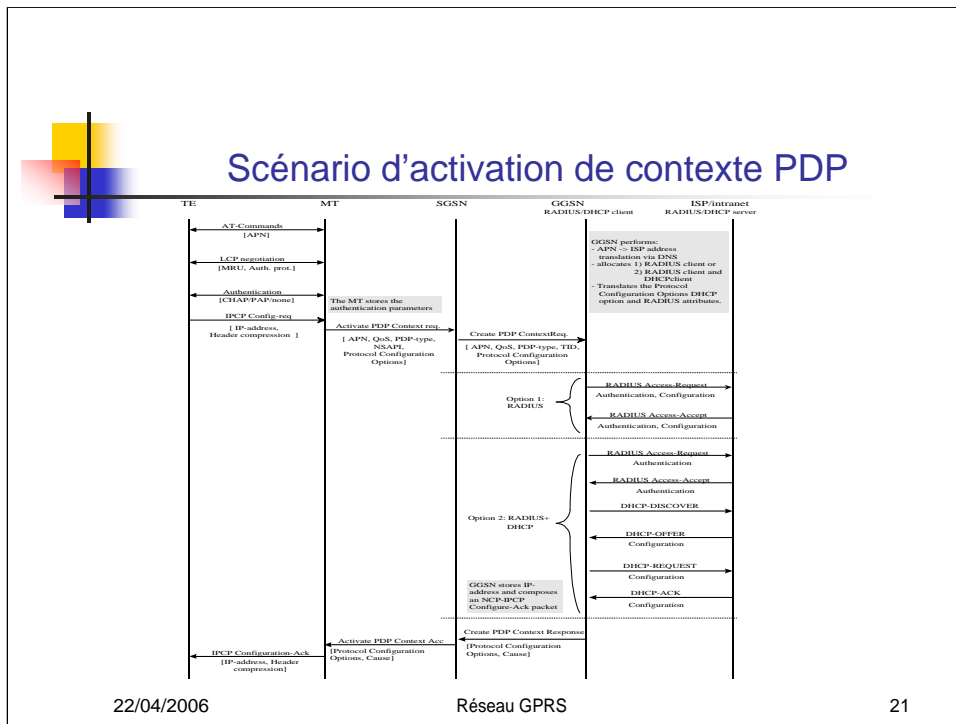
Accès non transparent à l'Internet ou à Intranet

Accès non transparent à l'Internet ou à l'Intranet

- Adresse IP du mobile donnée dans l'espace d'adressage de l'Intranet ou de l'ISP
- Serveur DNS géré par l'ISP (Internet Service Provider)
- Procédures d'authentification effectuées au travers de serveur comme RADIUS, DHCP



Dans ce mode d'accès le réseau GPRS ne joue que le rôle de médium entre le fournisseur d'accès et le terminale, c'est au fournisseur qu'incombe la gestion de l'adressage et du routage.



Ce transparent illustre toutes les phases de l'ouverture d'un PDP contexte qui est le tuyau pour le GPRS



Définition des classes multislots 1/3

| Multislot class | Maximum number of slots | | | Minimum number of slots | | | | Type |
|-----------------|-------------------------|----|-----|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| | Rx | Tx | Sum | T _{1a} | T _{1b} | T _{2a} | T _{2b} | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 5 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 6 | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 7 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 8 | 4 | 1 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 9 | 3 | 2 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 10 | 4 | 2 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 11 | 4 | 3 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 12 | 4 | 4 | 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 13 | 3 | 3 | NA | NA | a) | 3 | a) | 2 |
| 14 | 4 | 4 | NA | NA | a) | 3 | a) | 2 |
| 15 | 5 | 5 | NA | NA | a) | 3 | a) | 2 |
| 16 | 6 | 6 | NA | NA | a) | 2 | a) | 2 |
| 17 | 7 | 7 | NA | NA | a) | 1 | 0 | 2 |
| 18 | 8 | 8 | NA | NA | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 19 | 6 | 2 | NA | 3 | b) | 2 | c) | 1 |
| 20 | 6 | 3 | NA | 3 | b) | 2 | c) | 1 |
| 21 | 6 | 4 | NA | 3 | b) | 2 | c) | 1 |
| 22 | 6 | 4 | NA | 2 | b) | 2 | c) | 1 |
| 23 | 6 | 6 | NA | 2 | b) | 2 | c) | 1 |
| 24 | 8 | 2 | NA | 3 | b) | 2 | c) | 1 |
| 25 | 8 | 3 | NA | 3 | b) | 2 | c) | 1 |
| 26 | 8 | 4 | NA | 3 | b) | 2 | c) | 1 |
| 27 | 8 | 4 | NA | 2 | b) | 2 | c) | 1 |
| 28 | 8 | 6 | NA | 2 | b) | 2 | c) | 1 |
| 29 | 8 | 8 | NA | 2 | b) | 2 | c) | 1 |

22/04/2006

Réseau GPRS

22

Ce transparent donne la liste des classes possibles pour un terminal GPRS sachant que ce qui peut le plus peut le moins. Actuellement la plus part des terminaux GPRS sont classe 10 . Rx représente l'ouverture maximale de fenêtres simultanée sen réception et Tx en émission. Les transparents suivant donnent la définition exacte de chaque éléments



Définition des classes multislots 2/3

- Liste des paramètres
 - Rx : nombre maximum de fenêtres Rx par trame TDMA
 - Tx : nombre maximum de fenêtres Tx par trame TDMA
 - SUM : nombre maximum de fenêtres Rx et Tx ouvertes par trame TDMA
 - Tra : temps minimum pour ouvrir une fenêtre Rx incluant le temps pour faire des mesures
 - Trb : temps minimum pour ouvrir une fenêtre Rx sans inclure le temps pour faire des mesures
 - Tta : temps minimum pour ouvrir une fenêtre Tx en incluant le temps pour faire des mesures
 - Ttb : temps minimum pour ouvrir une fenêtre Tx sans inclure le temps pour faire des mesures



Définition des classes multislots 3/3

- 3 types de classes multislots
 - Classe multislots de 1 à 12
 - Emission et réception non simultanée sur le même TS
 - Tra, Ttb s'appliquent uniquement
 - Classe multislots de 13 à 18
 - Emission et réception simultanée possible
 - Classe multislots de 19 à 29
 - Uniquement pour le mode half-duplex : pas de TBF simultané sur les voies montante et descendante



Organisation des canaux logiques GPRS 1/3

- Organisation des canaux logiques pour le GPRS
 - Nouveaux canaux logiques
 - PCCCH (Packet Common Control Channel) contient les canaux logiques suivants :
 - PAGCH/D : utilisé pour allouer un ou des PDTCH au MS
 - PPCH/D : utilisé pour pager le mobile
 - PRACH/U : demande d'allocation d'1 ou plusieurs PDTCH
 - PBCCH/D : canal de diffusion des paramètres système qui vont permettre au mobile d'accéder au réseau GPRS
 - PDTCH : canal logique de transport des données en commutation de paquet utilisé pour les voies montante et descendante
 - PACCH : canal logique de transport de la signalisation associé à un TBF sur les voies montante et descendante

22/04/2006

Réseau GPRS

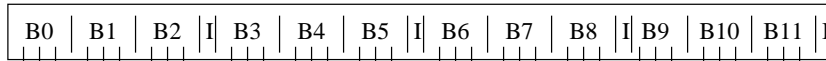
25

Comme en GSM le GPRS possède ses propres canaux logiques eux mêmes supportés par des canaux physiques; Globalement on retrouve les mêmes fonctions de canaux que dans le GSM en rajoutant un P devant le nom GSM. On a ainsi les canaux de contrôle commun portés par le PCCH, on a aussi l'équivalent du BCCH le PBCCH qui diffuse les informations systèmes. On trouve ensuite le canal de transport de données PDTCH associé au canal de signalisation le PACCH



Organisation des canaux logiques GPRS 2/3

- Nouveau canal physique PDCH qui supporte les canaux logiques GPRS
- Canal physique PDCH déterminé par le couple fréquence, timeslot porté sur une nouvelle multiframe 52



- Position des canaux non figée sur la multiframe 52
 - Ordonnement dans l'ordre suivant : B0, B6, B3, B9, B1, B7, B4, B10, B2, B8, B5, B11
 - BS_PBCCH_BLKES : indique le nombre de blocs (de 1 à 4) réservés pour le PBCCH
 - BS_PAG_BLK_RES : indique le nombre de blocs réservés pour les canaux PAGCH, PDTCH, PACCH

22/04/2006

Réseau GPRS

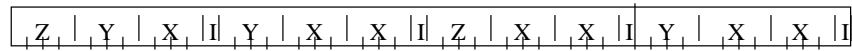
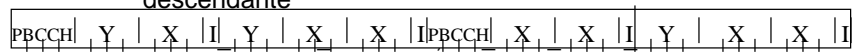
26

Le canal physique comme en GSM se caractérise par une fréquence et un timeslot alloué dans une multi_trame 52 Toutefois cette allocation peut être fixe ou dynamique; on verra cela plus en détail dans la couche MAC.



Organisation des canaux logiques GPRS 3/3

- BS_PCC_CHANS : indique le nombre de canaux PDCH contenant du PCCCH
- Pas de PBCCH dans tout PDCH supplémentaire supportant du PCCCH; remplacé par du PDTCH/PACCH
- Exemple de d 'organisation des canaux sur la voie descendante



X : PPCH

Y : PAGCH/PDTCH/PACCH

Z : PDTCH/PACCH



Surveillance de l'environnement radio 1/2

- Surveillance de l'environnement radio
 - Types de mesures :
 - Mesures de puissance:
 - Mesure de puissance sur la cellule courante et sur les cellules voisines
 - Mesures de qualité:
 - Mesures d'interférences dans les modes veille et transfert pendant les trames Idle de la multitrame 52
 - Calcul de la variance des mesures du signal descendant sur le canal courant
 - Mesures étendues
 - Mesures de puissance sur des fréquences supplémentaires
 - Mesure d'interférence sur une fréquence supplémentaire

22/04/2006

Réseau GPRS

28

Tout au long de son attachement GPRS et plus particulièrement en Mode «Ready » le terminal surveille l'environnement Radio d'un point de vue puissance et qualité pour permettre la bonne sélection ou resélection de cellule et la continuité de service. Contrairement au GSM il n'y a pas en GPRS de Handover juste des resélection avec pertes ou non de paquets le lien n'étant pas permanent cela simplifie la chose



Surveillance de l'environnement radio 2/2

- Resélection de cellule
 - Mode de resélection
 - Effectuée dans les mode veille et transfert
 - NC0, NC1 : resélection initiée par le mobile
 - NC2 : resélection initiée par le réseau
 - Cause de la resélection
 - Valeur du critère C1 passe à '0'
 - Perte de signalisation sur la voie descendante
 - Cellule en cours devient barrée
 - Meilleur niveau de réception dans une cellule voisine
 - Critère de resélection
 - Présence du PBCCH : utilisation des nouveaux critères GPRS C'1, C31, C32
 - Non présence du PBCCH : utilisation des critères C1, C2

22/04/2006

Réseau GPRS

29

Les critères de sélection et resélection sont essentiellement des critères de puissance mais aussi de perte de signal. Les critères sont propres au GPRS toutefois en cas de non présence (cas pour la release 98 ne devrait plus se présenter en réel) des canaux de contrôles GPRS on utilise alors les critères de sélection et resélection du GSM



Couche MAC 1/7

- Couche MAC

- Fournit les services suivants :

- Gestion des accès simultanés sur le canal radio
- Gestion des procédures pour la réception sur les canaux PBCCH et PCCCH
- Gestion des procédures pour la resélection
- Gestion des TBF (Temporary Block Flow)
- Multiplexage des données et de la signalisation sur les voies montante et descendante
- Gestion des procédures pour la remontée des mesures

La couche MAC (Medium Access Control) joue un rôle important car elle gère l'accès aux canaux physiques radio. En cela elle multiplexe et démultiplexe les canaux logiques, gère les procédures de resélection et gère les TBF qui sont les blocs d'accès à la ressource.



Couche MAC 2/7

- Définition d'un TBF
 - Caractéristiques d'un TBF
 - Caractérisé par une connexion physique unidirectionnelle entre 2 entités RR pour le transfert des PDUs LLC sur un canal PDCH (soit du MS vers le réseau soit du réseau vers le MS)
 - Permet le transfert point-à-point de la signalisation et des données entre le MS et le réseau au sein de la cellule
 - Allocation du TBF
 - TBF initié soit par le mobile soit par le réseau pour la transmission d'une PDU LLC
 - TBF temporaire et maintenu pendant le transfert de paquet
 - TBF identifié par un identifiant TFI (Temporary Flow Identifier); alloué par le réseau lors de l'affectation des ressources au MS

22/04/2006

Réseau GPRS

31

Le TBF dont la définition et la création sont précisés ici joue un rôle important car il caractérise un accès à la ressource Radio pour la transmission d'un paquet LLC . Cette affectation de ressource est temporaires et est identifiée par un TFI



Couche MAC 3/7

- Allocation des ressources
 - Allocation des ressources se fait sur un type de voie (montante ou descendante) de manière indépendante
 - Sur la voie montante
 - 2 types d'allocation (dynamique, fixe)
 - Allocation d'un PDCH ou d'un ensemble de PDCH (en multislot) par le réseau
 - Multiplexage possible de plusieurs mobiles sur le même canal PDCH en émission (canal partagé avec d'autres MS)
 - Allocation d'un TFI lié au TBF sur la voie montante permettant d'identifier les blocs RLC/MAC à émettre
 - Allocation dynamique
 - Affectation d'un identifiant USF à un mobile par le réseau

22/04/2006

Réseau GPRS

32

L'allocation de la ressource radio est de types soit dynamique soit fixe. En Fixe le mobile se voit attribué un Bitmap d'émission qu'il devra respecter pour émettre en dynamique on attribue au terminal d'un identifiant USF qui étant décodé par le terminal précisera les blocs et les 4 blocs suivant sur lesquels le terminal pourra émettre.



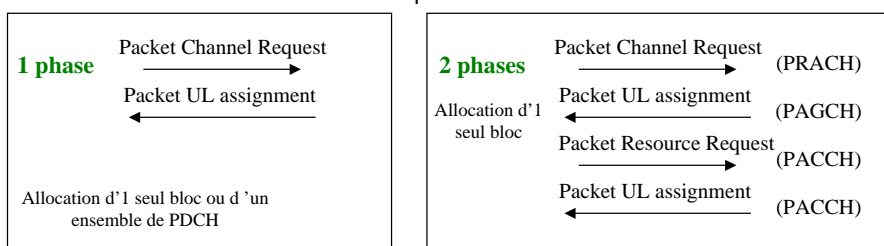
Couche MAC 4/7

- Décodage de l'USF par le mobile sur tous les blocs de la voie descendante
- Si détection de l'USF affecté au MS sur le bloc reçu sur la voie descendante alors émission par le MS sur le bloc suivant ou sur les 4 blocs suivants au bloc reçu
- Allocation fixe
- Allocation d'un bitmap qui représente les numéros de blocs avec les timeslots sur lesquels le MS doit émettre
- Sur la voie descendante
 - Multiplexage possible de plusieurs mobiles sur le même canal PDCH en réception (canal partagé avec d'autres MS)
 - Allocation d'un TFI lié au TBF sur la voie descendante permettant d'identifier les blocs RLC/MAC à recevoir

Sur la voie descendante l'allocation d'un TFI permettra de dire au terminal sur quel block écouter.

Couche MAC 5/7

- Etablissement d'un TBF sur la voie montante
 - Pas de TBF établi sur la voie descendante
 - Accès en 1 ou 2 phases



- TBF établi sur la voie descendante
 - Envoi d'un message Packet Resource Request ou Packet Downlink Ack/Nack sur le canal PACCH pour une demande de TBF sur la voie montante

22/04/2006

Réseau GPRS

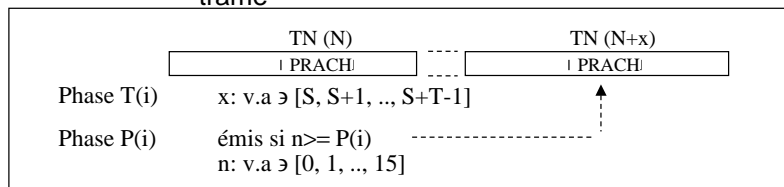
34

L'établissement d'un TBF se fait en 1 ou 2 phases selon le réseau de plus la procédure est légèrement différente selon que l'on ait déjà ou non un TBF établi sur la voie descendante.



Couche MAC 6/7

- Contrôle de l'accès aléatoire - accès au canal PRACH
 - Phase T(i) : permet de connaître le nombre de trames TDMA entre 2 émissions de Packet Channel Request
 - Phase P(i) : permet de savoir si le mobile est autorisé à émettre un burst d'accès dans cette trame



22/04/2006

Réseau GPRS

35

Exactement comme en GSM ou pour le RACH il y a une phase d'accès aléatoire on passe un contrôle d'accès aléatoire dans la phase du RACH Gprs pour éviter les collisions entre terminaux.



Couche MAC 7/7

- Etablissement d'un TBF sur la voie descendante
 - Pas de TBF établi sur la voie montante
 - MS dans l'état STANDBY
 - Envoi d'un message Packet Paging Request par le réseau sur le canal PPCH ou d'un message Paging Request
 - Etablissement d'un TBF sur la voie montante par le MS pour passer dans l'état MM READY
 - MS dans l'état READY
 - Envoi d'un message Packet Downlink Assignment par le réseau sur le PAGCH ou sur le PPCH pour établir un TBF sur la voie descendante
 - TBF établi sur la voie montante
 - Envoi d'un message Packet Uplink Ack/Nack sur le canal PACCH pour établir un TBF sur la voie montante

22/04/2006

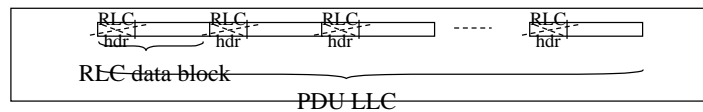
Réseau GPRS

36

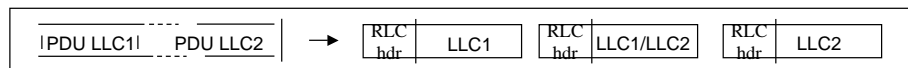
L'établissement d'un TBF descendant passe par une phase de Paging GPRS et alors une phase de RACH classique du terminal. Ce dernier change alors d'état et on retrouve alors l'établissement classique d'un TBF Montant.

Couche RLC

- Couche RLC
 - 2 modes de transmission:
 - Mode non acquitté : aucun mécanisme d'acquiescement
 - Mode acquitté : acquiescement au maximum tous les 64 blocs, mécanisme de retransmission
 - Mécanisme de segmentation et de réassemblage



- Mécanisme de concaténation



22/04/2006

Réseau GPRS

37

La couche RLC joue un rôle important, elle va en effet garantir le bon acheminement des PDU LLC entre le terminal mobile et la station de base. Son mode de fonctionnement est proche de nombreux protocoles comme le tcp ou LLC à savoir une fenêtre d'acquiescement glissante de 64 blocs. Elle est aussi directement liée à la couche MAC. Cette couche est une des plus modifiée pour le passage à l'EDGE en effet une des modifications les plus directe est l'agrandissement de cette fenêtre d'acquiescement.



Couche GMM 1/2

- Couche GMM
 - Procédures GMM
 - Attachement GPRS (2 types)
 - Attachement seul GPRS normal
 - Attachement combiné IMSI et GPRS
 - Détachement GPRS (2 types)
 - Détachement pour les services GPRS
 - Détachement combiné IMSI et GPRS
 - Mise à jour de la Routing Area (4 types)
 - Mise à jour normal de la Routing Area
 - Mise à jour combiné de la Routing area et de la Localisation Area
 - Mise à jour périodique de la Routing Area
 - Mise à jour de la Routing Area avec attachement GSM

22/04/2006

Réseau GPRS

38

Comme expliqué précédemment la couche GMM joue un rôle essentiel dans le GPRS car elle permet de souscrire le service grâce à l'attachement GPRS ou d'arrêter le GPRS avec le détachement. Cette couche gère bien sur les états du mobile vis à vis du réseau mais aussi la localisation du terminal d'un point de vue routing Area



Couche GMM 2/3

- Réallocation P-TMSI
 - Assure la confidentialité de l'utilisateur
 - Effectuée lors d'une procédure spécifique GMM ou d'une mise à jour de la Routing Area
- Authentification et chiffrement GPRS
 - Vérifier l'identité de l'utilisateur
 - Fournir des paramètres au mobile pour calculer la clé de chiffrement
 - Laisser au réseau le contrôle de l'activation du chiffrement
- Identification GPRS
 - demander l'identité du mobile (IMEI, IMSI)

GMM gère aussi l'aspect confidentialité et sécurité grâce à la gestion du PTMSI qui permet l'anonymat mais aussi l'authentification et le chiffrement en GPRS qui sont assez proche dans les mécanismes de ceux du GSM.



Couche GMM 3/3

- Paging
 - permet d'identifier la cellule où est localisé le mobile
 - procédure uniquement utilisé dans les conditions suivantes
 - dans le mode GMM STANDBY
 - pour envoyer des données au mobile
- Données manipulées par GMM et stockées dans la carte SIM
 - P-TMSI : identité temporaire de l'abonné liée à la Routing Area
 - P-TMSI signature : identité temporaire de l'abonné
 - RAI : identité de la Routing Area
 - GPRS Update Status : status de la dernière procédure de localisation
 - CKSN : numéro de la clé de chiffrement



Couche SM

- Couche SM
 - Gestion des contextes PDP entre le MS et le SGSN
 - Activation d'un contexte PDP initiée par mobile ou par le réseau
 - Modification d'un contexte PDP initiée par le réseau
 - Désactivation de contexte PDP initiée par le mobile ou par le réseau
 - Données manipulées par SM
 - NSAPI : identification du contexte PDP
 - Type de réseau PDP et adresse de PDP
 - Nom du service d'accès au réseau PDP
 - QoS demandé
 - TI : identification de la transaction entre le MS et SGSN

22/04/2006

Réseau GPRS

41

La couche SM elle a comme rôle la gestion des contextes PDP qui sont les éléments de base du GPRS. Elle va négocier les paramètres de la connexion entre le terminal et le SGSN toutefois l'établissement en tant que tel est délégué aux couches SMDCP et LLC



Couche SNDCP

- Couche SNDCP
 - Multiplexage des N-PDUs venant de NSAPI(s) sur un SAPI LLC
 - Plusieurs N-PDUs sur 1 SAPI LLC donné
 - 1 N-PDU est identifiée par 1 NSAPI
 - Adaptation des primitives d'une couche réseau sur LLC
 - Compression des données utilisateurs et des informations de contrôle
 - Activation de la transmission (mode acquitté ou pas)
 - Négociation des paramètres XID entre les entités SNDCP
 - Segmentation/ré-assemblage des N-PDUs
 - N-PDU segmentée en plusieurs SN-PDU si trop grande (par défaut : >1520 Octets (acquitté), > 500 Octets (non acquitté))

22/04/2006

Réseau GPRS

42

La couche SNDCP a un rôle d'adaptation entre les couches Ip et les canaux datas GPRS. Elle va donc segmenter et réassembler les paquets Ip en fonction de la taille des paquets transmissibles sur le réseau. Elle peut aussi faire de la compression de donnée ou d'entêtes



Couche LLC

- Couche LLC
 - Fournit un support fiable de transfert d'information entre un MS et SGSN
 - Fournit un support de transfert d'informations avec des critères différents de qualité de service
 - Multiplexage des données en provenance de plusieurs SAPI de la couche supérieure dans les modes acquitté et non acquitté
 - Chiffrement des données de la couche supérieure
 - Fournit 2 modes de transmission:
 - Mode acquitté (I)
 - Mode non acquitté (UI) avec 2 modes de protection :
 - Mode protégé (CRC sur entête + info.)
 - Mode non protégé (CRC sur entête)

22/04/2006

Réseau GPRS

43

La couche LLC joue un rôle primordiale dans le GPRS car elle garantie la bonne transmission entre le SGSN et le terminal mobile. Cette transmission est basée sur une qualité de service et peut être multiplexer ou non. Le chiffrement des données est faite à ce niveau même si l'échange des paramètres des chiffrement sont négociés au niveau de GMM. Il y a aussi protection de l'intégrité des données par l'ajout d'un CRC qui protège plus ou moins la trame (seulement entête ou entête et données). Comme RLP LLC peut être en mode non acquitté ou acquitté en fonction que l'on veut garantir ou non la réception ou non des données le choix entre les 2 modes dépend directement de la qualité de service demandée.



Conclusion

- Le Gprs est un réseau de transmission de données
- Le cœur de réseau s'appuie sur un réseau Ip et les paquets transmis sont des paquets IpV4 ou IpV6
- C'est une extension du réseau GSM et il prépare le réseau UMTS toutefois avec des débits très inférieurs.
- Volonté d'optimiser la transmission en n'utilisant pas une connexion dédiée mais partagée.
- L'utilisateur n'est plus facturé à la durée mais à la quantité échangée
- La transmission est généralement asymétrique et est optimisée pour un dialogue client/serveur.