

G P R S
Général Packet Radio Service

Participants :

D. BALLOY



CNAM PARIS le 15/02/2001

D. BALLOY

SOMMAIRE

- INTRODUCTION

- Présentation
- Sur quoi repose GPRS
- Types et applications
- Structure GPRS
- Protocoles
- Piles

- MULTIPLEXAGE

- CANAUX

- CLASSES ET CODAGE

- ETABLISSEMENT D 'UNE LIAISON

- GESTION DE LA MOBILITE

- LOCALISATION et ROUTAGE D'ESPACE

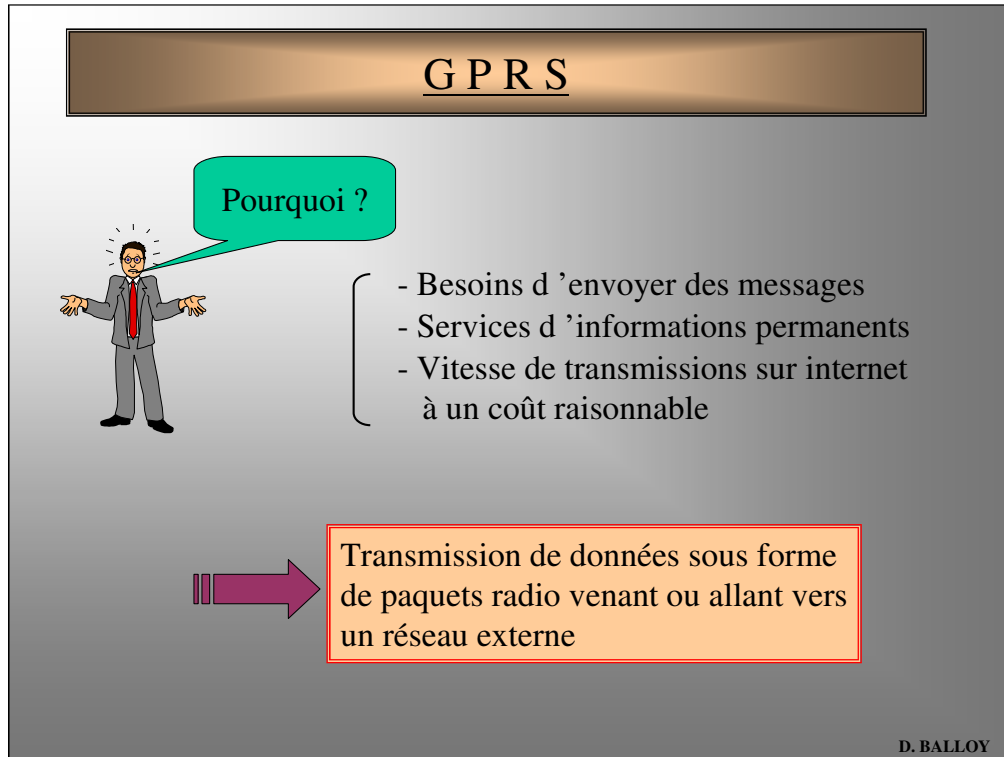
- DEMANDE DE CONNEXION D 'UN MOBILE

- QOS

- CONCLUSION

- Qui exploite
- Les limites

D. BALLOY



Pourquoi l'arrivée du GPRS :

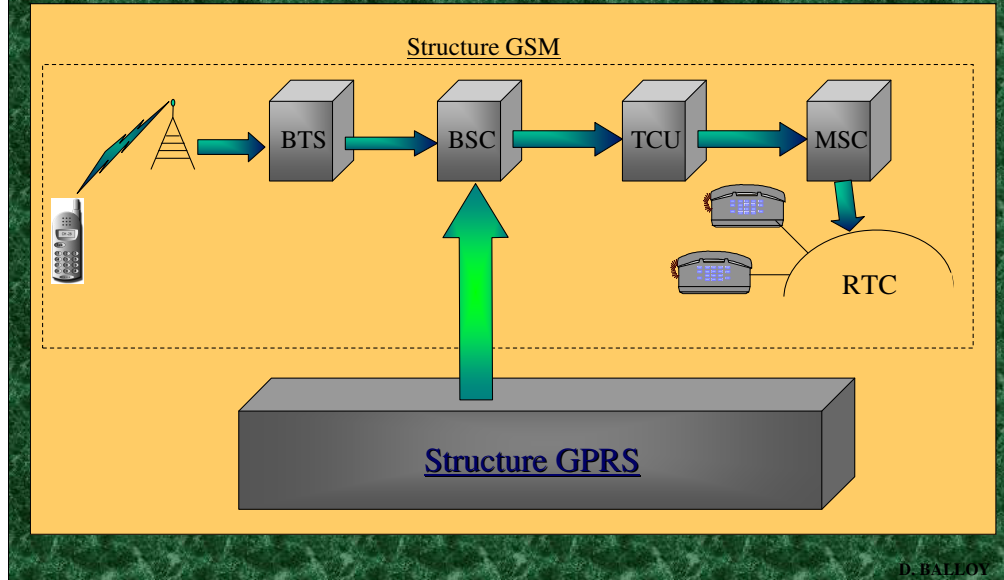
Le GPRS est né avec le besoin de vouloir envoyer des messages, avoir un service d'information permanent ceci à un coût de communication internet raisonnable (64Kb/s théorique).

En fait cela veut dire qu'il a fallu trouver un système permettant de faire de la transmission de donnée sans modifier fortement l'architecture de base qui est le GSM .

Le réseau GPRS est un réseau à datagrammes

GPRS étant un service de GSM, une partie de l'infrastructure du réseau GSM a pu être conservée

Sur quoi repose le GPRS ?



Le mobile : Le mobile n'envoie pas directement la voix.

Tout d'abord il va échantillonner la voix analogique qui sera ensuite codé .

Puis le portable va comparer la voix échantillonnée par rapport à une table stockée au niveau du portable .
Ce n'est pas directement la voix qui est transmise à l'antenne mais une image .

Avantage : Résultat numérisé .

Enfin un algorithme de compression va être appliqué au résultat avant envoi à l'antenne

La BTS : Base Transceiver Station : liens BSC - BTS - Antenne => 2,048 Mbit/s ou 1,544 Mbit/s

3 fonctions principales :

* système de couplage qui consiste à duplexer les canaux émissions et réception en provenance de l'antenne, grouper les transmissions par groupe pour les transmettre vers différents transmetteurs

* gestion d'un ou plusieurs transmetteurs

* Gestion d'une Base Common Functions qui gère la distribution du temps d'émission (temps partagé), gestion des alarmes externes, maintenance, gestion internes contre les phénomènes de redondance de l'information

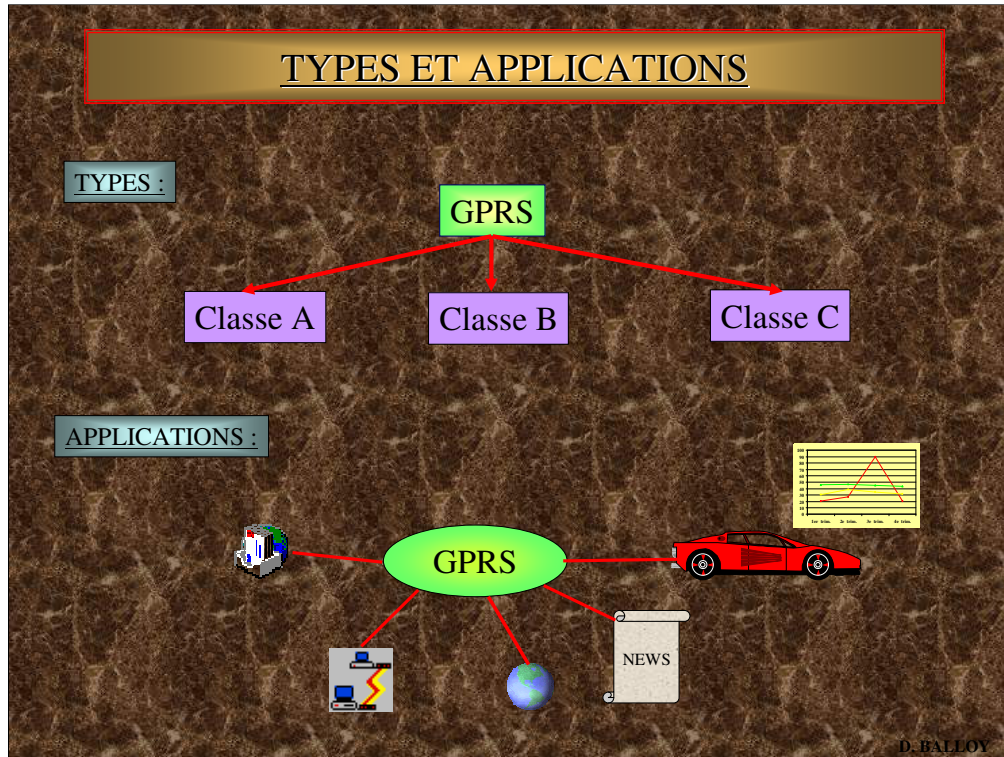
Le BSC : Base Station controller : gère le flot d'informations radio entre la BTS et le MSC

Le TCU : TransCoder Unit : converti le format de trame image de la voix(format compressé)
en trame ISDN 64Kb

La MSC : Mobile Services switching : Centre interface permettant d'attaquer le réseau commuté

Pour l'implémentation des antennes on découpe la géographie en zone appelée cellule sous forme d'hexagone et chaque intersection va recevoir une antenne





La classe A : Permet de transmettre voix et donnée en simultané donc
nécessite 2 canaux

La classe B : Permet de transmettre voix et données en alterné
type requis pour des applications à volume important
implémentation complexe

La classe C : commutation manuel de la voix et de la donnée
implémentation simple

APPLICATIONS :

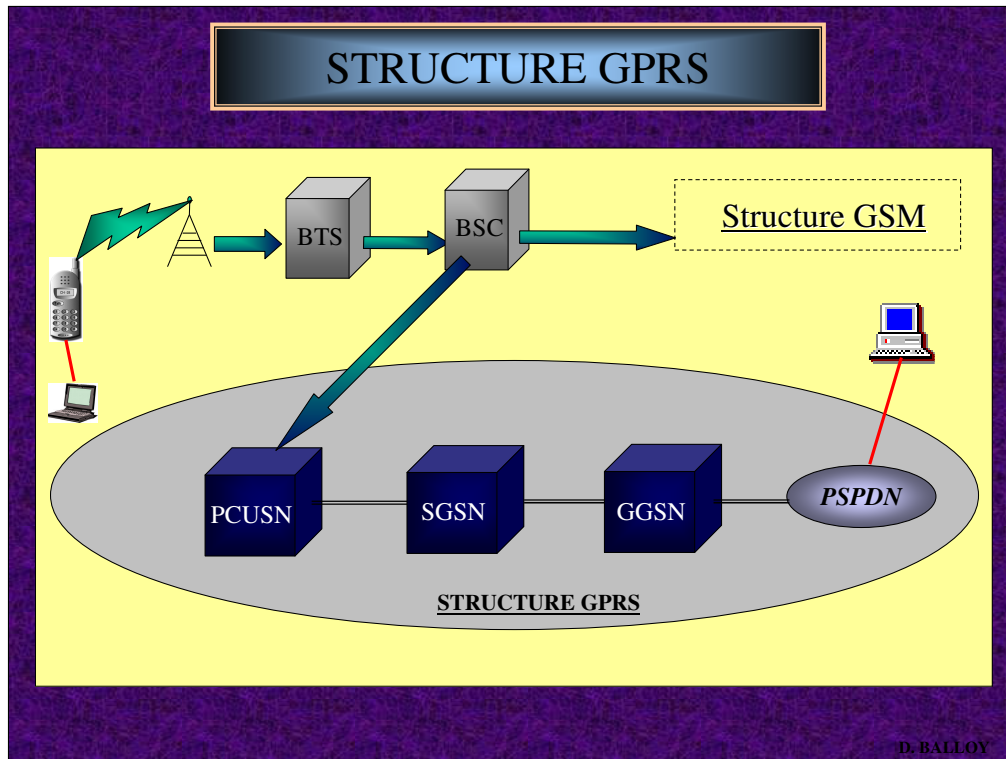
La messagerie : accès aux messageries itinérant, envois de message par des
services types SMS

Transfert de fichiers : multimédia

Internet : accès aux informations en permanence

Service d'informations permanent : vente interactive,achat de
billet,banques=> commercial
news,météo,pages jaunes,info trafic, prix de stock =>info service

Télémétrie : mesure et reporting de mesures (électrique, gaz, eau,
positionnement d'un taxi etc....)



La structure GPRS ne nécessite pas de mise à jours des BTS (pas d 'impact hard)

PCUSN : Packet Control Unit Support Node: interconnexion entre 2 interfaces :

- interface paquet radio => connexion synchrone, protocole propriétaire lié à l ' infrastructure
- interface paquet réseau data => connexion asynchrone

SGSN : Serving GPRS Support Node => service de commutation de paquet

fonctions : gestion de mobiles, routage des paquets de données
(généralement IP), authentification, cryptage et compression

GGSN : Gatateway GPRS Support Node => interconnexion entre SGSN et l 'extérieur.

Assure des fonctions de sécurités entre un utilisateur GPRS et le monde IP par des fonctions de tunnelier le plus souvent (encapsulation en amont).

Vers l 'extérieur nous allons desencapsuler les trames GPRS pour faire de l 'IP ou X25 sur le monde extérieur

Dans la BTS : rajouter 2 fonctions supplémentaire pour assurer le service GPRS

Channel Codec Unit qui contient les nouveaux schémas de codage pour les datas

1 carte pour le CCU
1 carte PCU dépendant
du type de réseau

Packet Control Unit qui prend en charge de fabriquer les paquets d 'interface de communications

L 'intérieur de la structure GPRS est basé sur IP. Le réseau peut être fondée sur les architecture suivantes : Ethernet, Token ring, FDDI, ISDN, ATM, FR

PROTOCOLES

Component	Protocol Stacks
Serving GPRS Support Node (SGSN)	GPRS - GMM, SNDCP, LLC, Network Service, and GTP
	SS7 - MAP, TCAP, BSSAP+, SCCP, MTP Level 3, MTP Level 2 and MTP Level 1
	Frame Relay - Q.922 Core and LMI
Gateway GPRS Support Node (GGSN)	GPRS - GTP
	X.25 - X.25 and LAPB
Base Station System (BSS)	GPRS - LLC Relay, BSSGP, and Network Service
	SS7 - SCCP, MTP Level 3, MTP Level 2, and MTP Level 1
	Frame Relay - Q.922 Core and LMI
Home Location Register (HLR)	GPRS - BSSAP+
	SS7 - MAP (GSM Phase II+), TCAP,
	SCCP, ISUP, MTP Level 3, MTP Level 2 and MTP Level 1
Mobile Terminal	GPRS - GMM, SNDCP, LLC
	X.25 - X.25 and LAPB

D. BALLOY

A tous les niveaux de l'architecture on retrouvera un protocole commun le General Packet Radio Service .

En fonction de l'endroit où l'on se situe on va trouver des protocoles différents

MOBILE:

GMM (GPRS Mobility Management) => Protocole de pile entre le mobile et le SGSN assurant l'attachement et le détachement GPRS, authentification, sélection de l'algorithme d'encryptage .

Ou **SNDCP** => Subnetwork Dependent Convergence Protocol protocole qui map un protocole de niveau réseau, fonctions de compression, segmentation, multiplexage des messages ou **LLC** => Logical Link Control qui assure le transfert de données au travers du réseau

SGSN :

Encapsulation des messages en provenance du mobile pour pouvoir être traité par le GGSN (**MTP** => Message Transfer Part layer 1,2,3 ; **BSSAP+** => Base Station System Application Part + protocole qui manage les connexions pour les données et pour la voix

Le SGSN délivre les paquets vers un mobile dans une zone de couverture gérée par le HLR (home location registers => BDD avec notion de profil utilisateur)

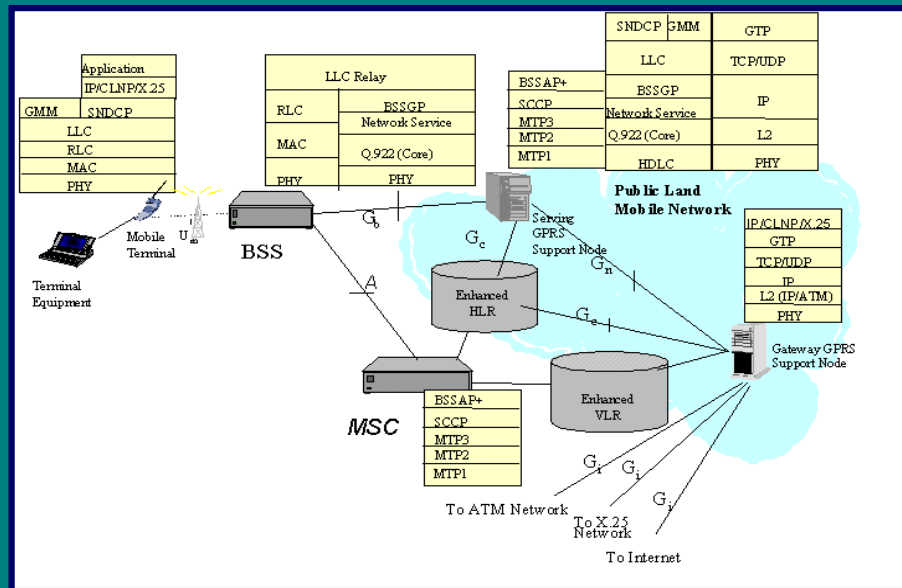
GGSN :

Encapsulation des données utilisateurs pour les transmettre vers l'extérieur sur le protocole standard (**GTP** => GPRS Tunneling Protocol)

Le GGSN maintient les informations de routage vers l'extérieur

Le BSS : authentification et envoi de données utilisateur vers le SGSN qui sert la zone de couverture

LA PILE



D. BALLOY

Le standard donne l'architecture suivante.

Les liens G sont des interfaces permettant d'assurer le changement de protocole entre les différents éléments

beaucoup de protocole => beaucoup d'interfaces => compatibilité multivendor

La base de donnée HLR va permettre de stocker une sorte de mapping des utilisateurs à savoir sur quelles BSC ils émettent normalement, sur quelle BSC ils émettent actuellement, leur localisation, la zone d'émission etc ...

Ce sont des informations liées à la localisation du mobile .

La base de données VLR est plutôt liée à la consommation des utilisateurs (n° appelé, temps de consommation etc.)

Multiplexage temporel

- GSM : chaque communication occupe en permanence un canal temporel, le rang identifie le canal
- GPRS : les canaux sont alloués dynamiquement
- L'allocation diffère pour les liens montants et descendants

Les points forts du GPRS par rapport au GSM. Pourquoi il permet un plus haut débit.

Canaux logiques/physiques

- Correspondance en fréquence et en temps
- DDDtDDDxDDDtDDDx...DDDtDDDx
 - t : trame de synchronisation (PTCCH)
 - x : trame libre
- 4 trames = 1 bloc, structures de 12 blocs
- La répartition des canaux logiques est régie par le PBCCH
- Usage de structures de 51 trames : PCCCH et PBCCH seulement

La transmission GPRS s'appuie sur la même structure que le GSM. Des trames de synchronisation sont intercalées entre les blocs.

Les trames PBCCH sont responsables de l'allocation des canaux logiques à l'intérieur des canaux physiques.

Classes de fiabilité

Classe	Probabilité pour			
	Paquet perdu	Paquet dupliqué	Paquet hors séquence	Paquet corrompu
1	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}
2	10^{-4}	10^{-5}	10^{-5}	10^{-6}
3	10^{-2}	10^{-5}	10^{-5}	10^{-2}

QOS : La norme GPRS définit plusieurs classes de fiabilité pour la transmission des données.

Classes de délai

Classe	Paquet de 128 octets		Paquet de 1024 octets	
	Délai moyen	Délai 95%	Délai moyen	Délai 95%
1	<0.5s	<0.5s	<2s	<7s
2	<5s	<25s	<15s	<75s
3	<50s	<250s	<75s	<375s
4	Au mieux	Au mieux	Au mieux	Au mieux

De la même manière, des classes de délai sont définies. Les valeurs indiquées concernent le temps passé à l'intérieur du réseau GPRS, jusqu'à la GGSN. On peut remarquer que les valeurs sont peu compatibles avec une communication IP.

Codage des transmissions

Schéma	Bits en entrée	Bits de parité	Bits en sortie	Débit (kbits/s)
CS-1	181	40	456	9.05
CS-2	268	16	588	13.4
CS-3	312	16	676	15.6
CS-4	428	16	456	21.4

Les transmissions GPRS sont codées et contrôlées par un algorithme polynomial. Ce tableau est simplifié. Il permet de remarquer en comparant le nombre de bits en entrée et en sortie pourquoi le schéma de transmission adopté (en fonction de la qualité de la transmission) influe sur le débit par canal.

Établissement de la liaison

- Contrôles de sécurité
- Création d'une adresse **Packet Data Protocol**
- Stockage dans MS, SGSN et GGSN
- Contient l'adresse IP ou X25
- Négociation de la Qos : \$,€
- Possibilité de contexte anonyme

Mise en place d'une liaison GPRS. L'adresse PDP est la seule utilisée à l'intérieur du réseau GPRS. L'adresse IP ou X25 est utilisée au delà de la GGSN.

La QOS est négociée sur des bases tarifaires.

Le contexte anonyme est utilisé pour les cartes prépayées.

Canaux logiques du GPRS

Groupe	Canal	Fonction	Direction
Packet Data Traffic Channel	PDTCH	Trafic de données	MS <-> BSS
Packet Broadcast Control Channel	PBCCH	Broadcast control	MS <- BSS
Packet Common Control Channel (PCCCH)	PRACH	Random Access	MS -> BSS
	PAGCH	Access Grant	MS <- BSS
	PPCH	Paging	MS <- BSS
	PNCH	Notification	MS <- BSS
Packet Dedicated Control Channels	PACCH	Associated control	MS <-> BSS
	PTCCH	Timing advance control	MS <-> BSS

Le GPRS implémente plusieurs canaux de données qui permettent outre la communication de voix et données, la signalisation et l'allocation des ressources du réseau. La puissance d'émission et l'allocation de fréquences sont également gérées par des messages transmis par des canaux spécifiques

Gestion de la mobilité

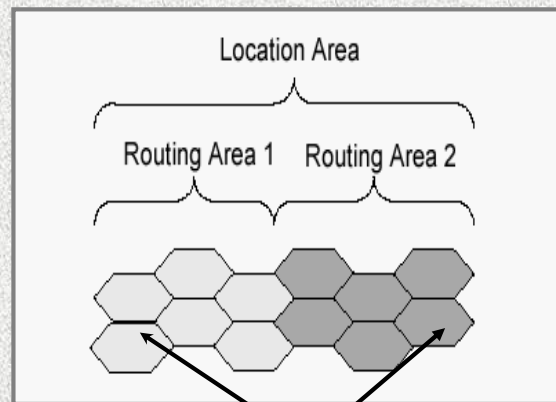
- Localisation
- Procédures de Gestion

La gestion automatique de la mobilité d'un abonné dans une zone est un service fondamental dans les réseaux cellulaires.

Le principal challenge est de pouvoir obtenir et mettre à jour la localisation d'un abonné sans pour autant augmenter de trop la charge de communication de contrôle sur le réseau.

Location Area & Routing Area

- Standard GSM
- Extension vers le Routing Area



Cellule (zone couverte par un BTS)

Afin de pouvoir recevoir les appels entrants, le système doit déterminer la “ zone cellulaire ” dans laquelle se trouve le MS => c’est la localisation

Au niveau du Standard GSM, le concept de “ Location Area ” a été adopté.

Qu’est-ce que la Location Area ?

La “ LA ” est un regroupement de plusieurs “ zones cellulaires ”. Une fois dans cette cellule un message d’information est envoyé sur un “ broadcast-channel ” pour informer les terminaux de leur position au sein d’une “ LA ”.

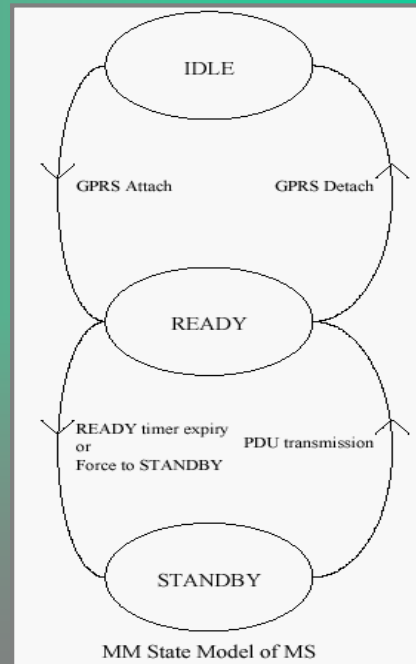
Au niveau du système GPRS, le concept est étendu, il s’agit du “ Routing Area ” pour la gestion de la mobilité dans le GPRS. Chaque “ RA ” est un sous ensemble d’une LA.

Un lien logique est établi et maintenu entre le SGSN et chaque RA. A la fin de la transmission ou quand le MS change de Routing Area pour un SGSN en particulier, le lien est alors libéré et la ressource associée peut alors être de nouveau allouée.

A savoir que le profile de chaque utilisateur est stocké au niveau du VLR courant qui sont accessibles par le SGSN à travers le GSM MSC.

Mobility Management

- **IDLE :**
 - Pas accessible par le réseau
- **READY:**
 - Prêt à recevoir ou émettre
- **STANDBY**
 - Gestion de la mobilité



Cette gestion de la mobilité se caractérise par différents états qui sont au nombre de trois :

IDLE :

L'abonné n'est pas rattaché au système de gestion de la mobilité. Le MS est vue comme inaccessible. Afin de pouvoir rattaché le MS à la gestion de la mobilité ,le terminal doit initié une procédure de “ GPRS attach ”.

READY :

Dans cet état le MS est parfaitement localisé et rattaché à la MM. On verra un peu plus tard que c'est dans cet état que le MS activera le PDP context, et que seulement après que le MS pourra recevoir et transmettre des paquets (IP/X25) vers un hôte.

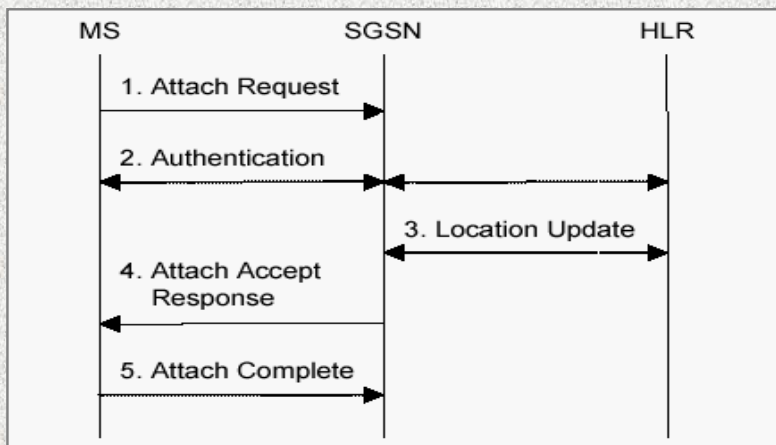
Pour passer de l'état READY à IDLE, le MS a besoin d'appeler la procédure “ GPRS detach ”

STANDBY :

Mode dans lequel le SGSN sait où le MS se trouve, seulement quelques messages de communication à destination des RA afin de mettre à jour en permanence sa position.

(RA update)

Procédure Attach & Detach

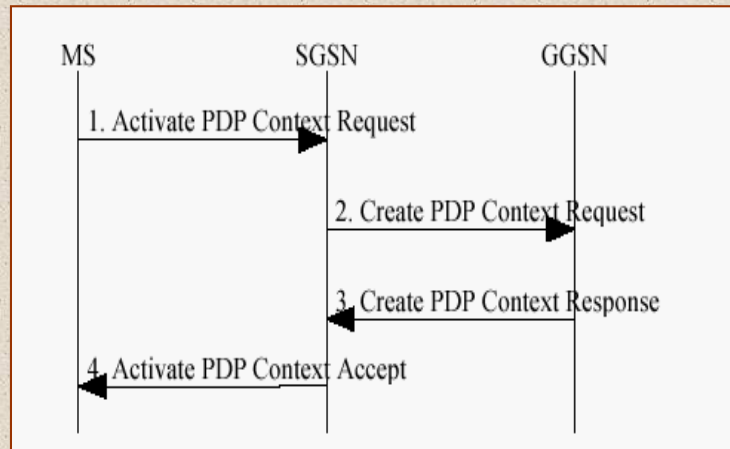


La procédure “ attach ” est initiée par le MS vers le SGSN. Une fois dans l’état READY le MS peut activer le PDP (Packet Data Protocol) contexte que l’on détaillera par la suite.

1. La station Mobile envoie un attach request (incluant la classe GPRS du mobile et la classe multislot)
2. L'authentification se fait de la même manière que pour le GSM, mis à part que c'est le SGSN qui envoie l'IMSI de la station mobile au HLR. Toute cette procédure est réalisée à l'aide d'un algorithme de cryptage.
3. Stocke la SGSN courante de la station mobile dans le HLR
4. Confirme l'attachement.

Une fois l'authentification faite lors de la procédure d'attachement, plus aucune information d'authentification ne sera effectuée, jusqu'au détachement.

PDP Context Activation & Deactivation



Un abonné GPRS possède une ou plusieurs adresses PDP. Comme dit précédemment, le plus souvent, il s'agit d'une adresse IP. Chaque PDP adresse est décrite par ce que l'on appelle un contexte PDP, en association avec le MS, le SGSN, et le GGSN, contenant le profil de qualité de Service pour un abonné en particulier.

1. C'est à ce moment que le MS informe le SGSN qu'il veut obtenir une PDP adresse. Il inclut également le profil de QoS désiré.

2. Le SGSN transmet toutes les informations précédentes au GGSN.

3. Le GGSN renvoie la PDP-address, et associe le profil de QoS (compare celui stocké dans le HLR avec celui demandé par le MS). => renvoi du profil de QoS "négocié"

4. renvoi de la PDP-address et du profil QoS négocié.

QoS : Phase 1 (Release 97)

- Priorité de service
 - fort, moyen, bas
- Délai
- Fiabilité
 - détection et tolérance aux erreurs
- Débit

Le but principal de la Qualité de Service (QoS) est de différencier tout ces types d'applications en terme de gestion de capacité et de service.

QoS Phase 1 GPRS

Chaque souscription au réseau GPRS sera associée à un profil de QoS stocké au niveau du HLR. Ce profil de QoS est considéré comme un paramètre défini lui-même par une combinaison de différents attributs (QoS parameter). Elle sera constituée de quatre classes :

1. Priorité de service (haut, moyen, faible) => drop de paquets en cas de surcharge de réseau
2. Retard

Nous savons que GPRS stocke temporairement les données durant la transmission et qui implique des délais. Correspond directement aux caractéristiques technique de transmission du réseau GPRS. Ces classes sont au nombre de 4, mais nous ne les détaillerons pas.

3. Fiabilité

Elle définit la probabilité qu'un SDU (standard data unit) soit perdu, corrompu ou dupliqué lors d'un transfert de données. Trois niveaux en fonction de la détection et de la tolérance des erreurs

- sans correction d'erreurs et une capacité limitée à la tolérance d'erreurs
- Correction d'erreurs limitée et une bonne tolérance aux erreurs
- Correction complète et bonne tolérance aux erreurs

4. Débit

- débit maximal
- débit moyen.

Qos : Phase 2 (Release 99) Traffic Class

- Conversational Class
 - Voix et vidéo
- Streaming Class
 - Vidéo temps Réel
- Interactive Class
 - Navigation
- Background Class
 - Transfert de courriers et de fichiers

Cette 2^{ème} phase concerne aussi bien GPRS que UMTS, (car UMTS va s'appuyer sur le même corps de réseau).

La délivrance de cette QoS est basée sur le modèle de classification du trafic qui prend en compte les applications. Le facteur principal correspond donc à la sensibilité des applications du GPRS.

Converstional Class

Maintient les variations de retards, rigoureux et faible retard.

Streaming Class

Maintient les variations de retards, avec un faible niveau de retransmission.

Interactive Class

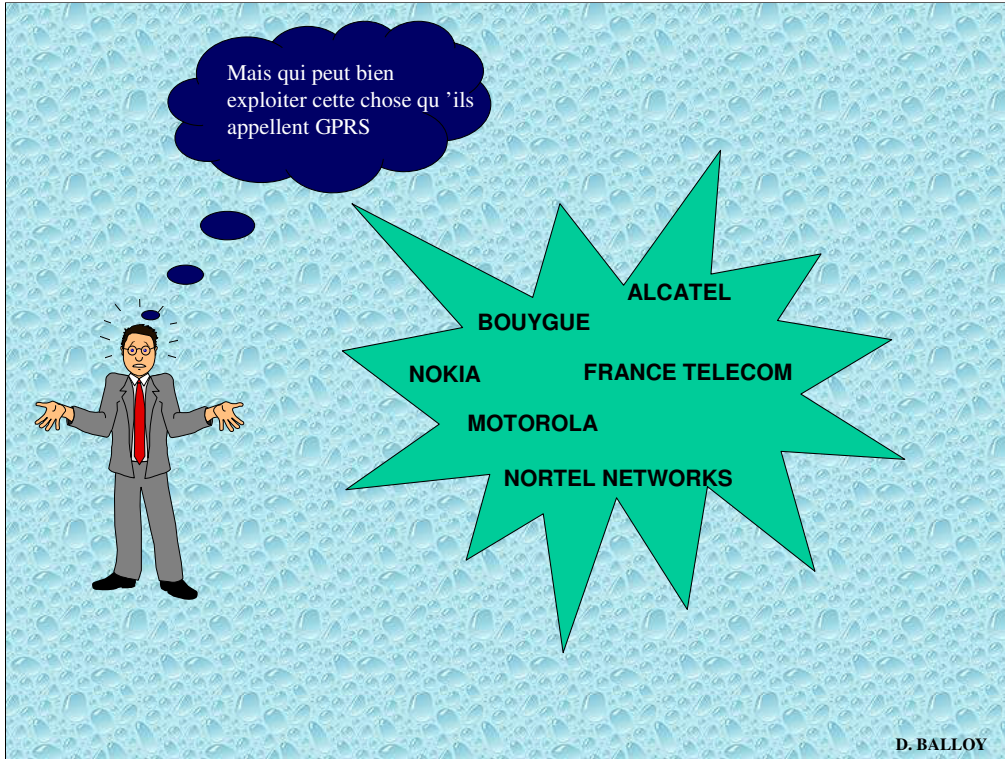
Garanti le contenu, avec un mécanisme de retransmission en cas d'erreurs.

Background Class

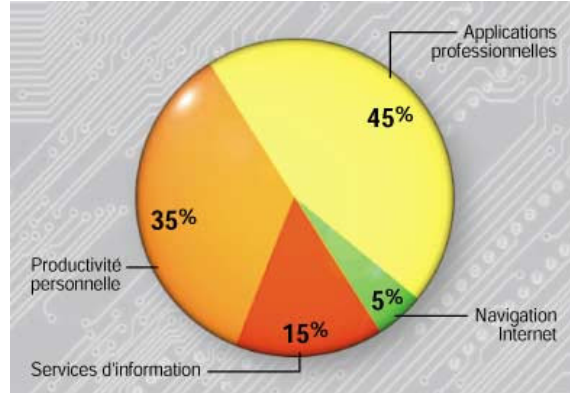
Insensible au délai, garanti le contenu, et mécanisme de retransmission en cas d'erreurs.

Les quatre Classes de trafic mentionnées au dessus forment l'ossature de la QoS (release 99)

La renégociation de la QoS pourra être effectuée par le MS, le GGSN ou le SGSN.



Marché des applications GPRS (estimations des revenus de trafic en 2002)



**Accès aux stocks, consultation d'e-mails, d'agendas :
les applications mobiles seront très ciblées.**

D.BALLOY

LIMITES DU GPRS

- Vitesse de transmission réelle faible
- Capacité de cellule limitée pour tous utilisateurs
- Optimisation du transfert des paquets discutable
- Pas de store and forward



UMTS

D. BALLOY

Vitesse Pour un utilisateur => 64 Kbp/s Cette vitesse va diminuer en fonction du nombre d'utilisateurs occupant la fréquence (temps partagé en time slot)

Pb : pour une utilisation normale fréquence très chargée

La voix et GPRS occupent les mêmes ressources réseau, qui aura un impacte plus ou moins important en fonction du nombre d'occupation de time slot réservé pour l'utilisation exclusive de GPRS.

GPRS a une gestion dynamique des allocations de canaux (=> Génération de paquet sur les canaux de signalisation) par envoi de message .

Solution : Utilisation de type différents des ressources radio (distinguer : GSM, GPRS, Signalisation etc)

Les paquets GPRS prennent plusieurs chemins pour un même destinataire .

PB: risques de pertes, corruption des paquets pendant la transmission au travers des liens radio .

Nécessité d'intégrer des stratégies de retransmission et de contrôle d'intégrité de données .

Baisse des performances .