

GPRS (*General Packet Radio Service*)

Matière : Réseaux mobiles
Niveau : 3^{ème} année ING
Année : 2010-2011

Hend Koubaa

Plan

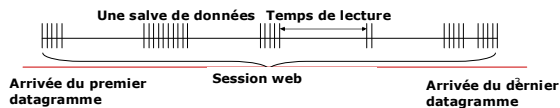
- Introduction
- Architecture générale
- Principaux services
- L'interface radio
- Le réseau cœur
- Gestion de la mobilité
- Attachement / Détachement GPRS
- Contexte PDP
- Les protocoles
- Codage correcteur d'erreur

GPRS

2

Introduction

- Communication des données en mode circuit dans GSM a un débit de 9.6 kb/s
- Trafic internet sporadique
 - Une session peut durer quelques dizaines de minutes alors que la transmission de données ne dure que quelques secondes



Problèmes d'utilisation de commutation de circuit pour la transmission des données

- La communication en mode circuit monopolise les ressources du BSS (Base Station Sub-system ou sous-système radio)
- Coût des communications augmente
 - Temps de téléchargement lent
 - Temps de lecture
- Interconnexion lourde avec les réseaux paquets externes

GPRS

4

La solution GPRS pour la transmission de données

- Architecture de réseau à commutation de paquet
- N'allouer les ressources à un utilisateur qu'au coup par coup quand il a des données à émettre ou à recevoir
- Facturation au volume de données
- Grande variété de débits offerts avec différents types de protection

GPRS

5

Architecture de GPRS

GPRS

- ❑ GPRS et GSM fonctionnent en parallèle
- ❑ GPRS
 - Architecture de réseau à commutation par paquets avec gestion de la mobilité et accès par voie radio
 - Reprise de l'architecture du BSS (BTS et BSC)
 - ❑ Ressources radio doivent être partagées entre la voix et les données
 - Définition d'une architecture différente du NSS (réseau cœur)
 - Utilisation de plus d'un slot par trame TDMA

GPRS

7

Interconnexion

- ❑ Le réseau GSM est connecté au réseau RTC ou à un autre réseau GSM exploité par un autre opérateur
- ❑ Le réseau GPRS est connecté à divers types de réseaux de données (IP, X.25, ..) ou à d'autres réseaux GPRS exploités par d'autres opérateurs

GPRS

8

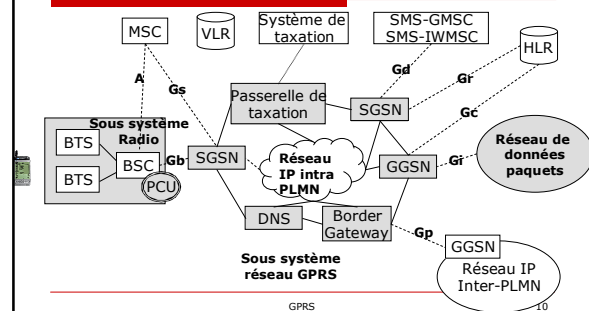
Nouveaux éléments

- ❑ Réseau cœur
 - Le **SGSN** (Serving GPRS Support Node) : équivalent du MSC (Mobile Service Switching Centre) dans GSM
 - Le **CGSN** (Gateway GPRS Support Node) : routeur IP connectant le réseau GPRS et un réseau externe de commutation de paquet
 - Des routeurs de paquet : permettant le routage au sein du réseau GPRS
- ❑ BSS (Base Station Subsystem)
 - PCU (Packet Control Unit) : responsable de la partie radio pour GPRS

GPRS

9

Architecture du GPRS



GPRS

10

Principaux services

- Applications
 - Consultation web
 - Transfert de fichier par FTP
- Services
 - Transmission point à point
 - Transmission point à multipoint
 - Point-To-Multipoint Multicast : abonnés dans une zone géographique
 - Point-To-Multipoint Group : un groupe d'abonnés
- Classes de mobile
 - Classe A
 - Mode classique et mode GPRS simultanément
 - Classe B
 - Scrutation simultanée des services classiques et GPRS mais activation d'un seul type de service
 - Classe C
 - Mode classique ou mode GPRS

GPRS

11

Le routage dans GPRS

- ❑ Le routage vers le mobile utilise le principe d'encapsulation et des protocoles tunnel
- ❑ La localisation dans GPRS est connue à une cellule près ou à une zone de routage près
- ❑ Une zone de routage est un ensemble de cellules caractérisant le lieu où se trouve un mobile GPRS
- ❑ Une zone de routage est incluse dans la zone de localisation utilisée pour GSM

GPRS

12

Changement de zone de routage

- Si le SGSN ne change pas, celui-ci met à jour sa table de routage
- Si le SGSN change, le nouveau SGSN avertit le GGSN de la nouvelle localisation
- Le GGSN demande à l'ancien SGSN d'effacer l'abonné, mémorise l'adresse IP du nouveau SGSN et confirme au SGSN sa mise à jour

GPRS

13

L'interface radio

- La couche physique
- Les canaux logiques paquets
- La couche MAC
- La couche RLC

L'interface radio

- Même bande de fréquences que GSM
- Même modulation que GSM
- Mêmes canaux physiques que GSM
- Une structure de multitrame légèrement différente
- De nouveaux canaux logiques
- Plus de souplesse dans le codage protecteur d'erreur
- MAC
- RLC

GPRS

15

La couche physique

- FD-TDMA
- Un canal occupe une bande de 200 KHz
- Trame TDMA de 4,615 ms : 8 slots de 577µs
- Débit brut par slot : 270 kb/s
- Allocation multislot pour un même utilisateur
- Allocation sur la voie montante différente de celle sur la voie descendante
 - Efficace pour les transmissions asymétriques

GPRS

16

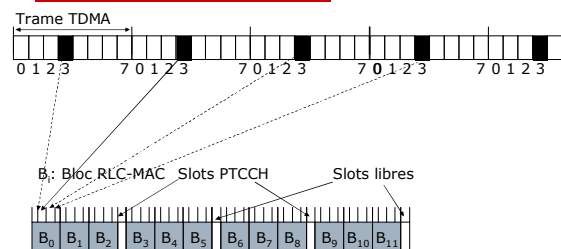
Les canaux logiques

- La multitrame GPRS est définie par l'occurrence d'un même slot dans 52 trames successives
- 12 blocs = 48 slots pour les données et la signalisation
 - Un bloc est composé de 4 slots pris dans 4 trames successives
 - Le bloc est l'unité élémentaire allouée en GPRS
 - Un bloc RLC-MAC a la même taille que cette unité et est transmis dans un bloc de la multitrame GPRS
- 2 slots pour le contrôle de l'avance en temps PTCCH
 - Le message RLC-MAC de contrôle de l'avance en temps est transmis dans 4 slots répartis sur 2 multitrames (slots 12 et 38)
- 2 slots libres
 - (Slots 25 et 51)

GPRS

17

Structure de la multitrame GPRS



GPRS

18

Les canaux logiques

- ❑ Les canaux logiques de GSM permettant la synchronisation fréquentielle et temporelle ne sont pas dupliqués dans GPRS
- ❑ Pour économiser des ressources les canaux GPRS de broadcast et de contrôle commun peuvent être utilisés à la fois pour le service voix et le service données

GPRS

19

Les canaux logiques

Catégorie	GPRS	GSM	Sens	Rôle
Trafic	PDCH	TCH	Bidirectionnel	Transmission de données
Diffusion (commun)	PBCCH	BCCH	Descendant	Diffusion d'information système propre à la cellule
Contrôle (commun)	PRACH	RACH	Montant	Accès initial du mobile
	PAGCH	AGCH	Descendant	Réponse du réseau à l'accès initial
	PPCH	PCH	Descendant	Appel du mobile
	PNCH		Descendant	Appel du mobile pour les communications de groupe
Contrôle (dédié)	PACCH	FACCH	Bidirectionnel	Contrôle associé à un PDCH
	PTCCH	SACCH	Bidirectionnel	Contrôle de l'avance en temps

La couche MAC

- ❑ A pour rôle de partager dynamiquement les canaux physiques entre les utilisateurs
- ❑ À chaque salve de données GPRS associe un TBF (*Temporary Block Flow*)
 - TBF montant
 - TBF descendant
 - Un TBF est identifié par un TFI (*Temporary Flow Identifier*)
- ❑ Transmission de données
 1. Établissement d'un TBF
 2. Transfert de données
 3. Fermeture du TBF

GPRS

21

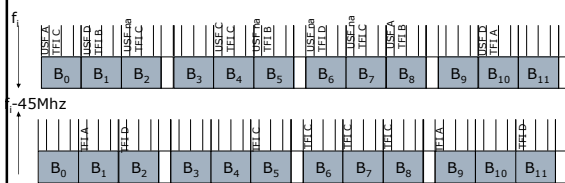
Allocation de PDCH

- ❑ Allocation **dynamique**
 - Lors de l'ouverture d'un TBF montant, le réseau alloue au mobile une liste de PDCH et un numéro USF (*Uplink Status Flag*) (l'USF est codé sur 3 bits)
 - ❑ Les USF permettent de partager un même canal physique montant entre plusieurs utilisateurs (**7 au maximum**)
 - Le mobile scrute alors les PDCH associés descendants qui contiennent les USF et attend sa valeur
 - Lorsque l'USF pointe sur sa valeur, le mobile sait que le prochain PDCH montant associé lui est dédié
- ❑ Allocation **statique**
 - Le réseau indique au mobile lors de l'établissement du TBF la liste exhaustive des PDCH à utiliser
- ❑ Pour identifier le destinataire des blocs transmis, l'entête RLC-MAC de chaque bloc contient le TFI du destinataire

GPRS

22

Exemple d'allocation dynamique des ressources en GPRS



- ❑ 4 mobiles se partagent les ressources A, B, C et D
- ❑ B n'a pas de TBF montant ouvert
- ❑ C possède une granularité d'allocation de 4 blocs
- ❑ A et D disposent d'une allocation bloc par bloc

GPRS

23

Exemple d'allocation dynamique des ressources en GPRS

1. Le bloc descendant B0 est destiné à C. Le prochain bloc montant est pour A. A n'utilisera après que le bloc B9 indiqué dans le bloc B8
2. Le bloc descendant B1 est destiné à B. Le prochain bloc montant est pour D
3. Le bloc descendant B2 est destiné à C et n'attribue pas de bloc montant
4. Le bloc descendant B4 est destiné à C et lui attribue 4 blocs

GPRS

24

La couche RLC

- Permet de fiabiliser le lien radio entre le mobile et la station de base **en mode acquitté**
 - Technique de retransmission sélective (SR-ARQ) similaire à RLP dans GSM
 - L'entête RLC-MAC contient des numéros de séquence pour les retransmissions
- Pas de garantie **en mode non acquitté**
- Permet la segmentation et le réassemblage

GPRS

25

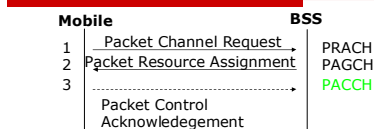
Exemple de transfert de données montant

- Deux modes d'accès
 - **En une phase** : le réseau alloue directement les ressources au demandeur
 - **En deux phases** : le réseau alloue un premier bloc montant dans lequel le mobile précise ses besoins puis le réseau alloue les ressources
- Le message d'allocation contient
 - L'USF
 - Le TFI
 - Des numéros de timeslots à scruter
 - Des informations sur le contrôle de puissance et la compensation temporelle

GPRS

26

Mode d'accès en **une phase**



GPRS

27

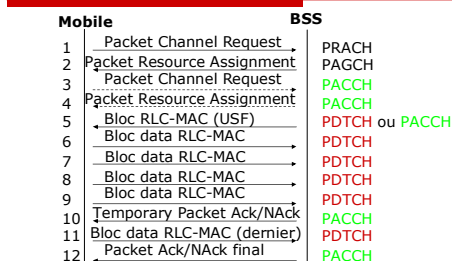
Mode d'accès en **une phase**

- Le packet resource assignment contient en particulier :
 - Le TFI du bloc montant
 - Starting time du TBF
 - Information sur le schéma de codage
 - Des paramètres de contrôle de puissance
 - USF dans le cas d'une allocation dynamique ou les ressources allouées dans le cas d'une allocation statique
 - Des paramètres sur le TA

GPRS

28

Exemple de transfert de données montant avec un **mode d'accès en deux phases**



GPRS

29

Le mode d'accès en deux phases

- Le **packet resource assignment** (AGCH) contient en particulier :
 - Starting time du TBF montant
 - Des paramètres de contrôle de puissance
 - Des paramètres sur le TA initial

GPRS

30

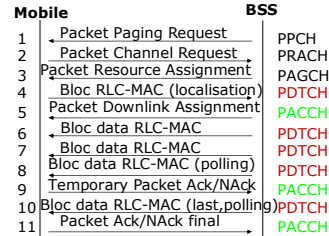
Le mode d'accès en deux phases

- Le **packet channel request** contient en particulier
 - TLLI qui identifie le mobile
 - Raison de demande de ressources
 - Description de la ressource demandée (Débit, mode du RLC, etc)
- Le **packet resource assignment** contient en particulier:
 - TLLI (temporary link level identity) qui identifie le mobile
 - Des paramètres de contrôle de puissance
 - Des paramètres sur le TA
 - TFI du TBF montant
 - Schéma de codage à utiliser
 - USF dans le cas d'une allocation dynamique ou les ressources allouées dans le cas d'une allocation statique

GPRS

31

Exemple de transfert de données descendant



GPRS

32

Exemple de transfert de données descendant

- Paging du mobile qui est identifié par
 - IMSI (*International Mobile Subscriber Identity*), PTMSI (*Packet Temporary Mobile Subscriber Identity*) ou TLLI (*Temporary Logical Link Identity*)
- On peut appeler plusieurs mobiles avec le même message
- La réponse au paging contient une demande d'établissement d'un TBF
- Accès en une phase

GPRS

33

Le réseau cœur

- Les éléments du réseau cœur GPRS
- La gestion de la mobilité
- Attachement / Détachement GPRS
- Le contexte PDP
- Les protocoles

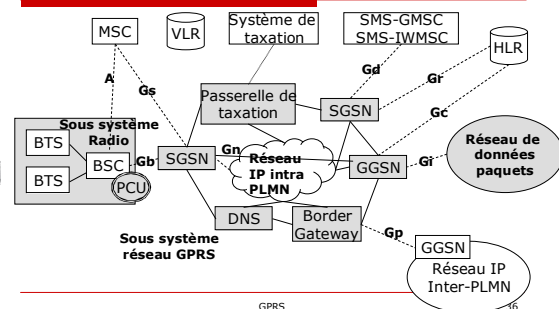
Le réseau cœur

- Le réseau cœur GPRS est différent radicalement de celui de GSM

GPRS

35

Architecture



GPRS

36

Les éléments du réseau cœur GPRS

- Le réseau cœur de GPRS est un réseau fixe à commutation de paquets constitué de routeurs
- Aux frontières de ce réseau, deux types de routeurs
 - SGSN (*Serving GPRS Support Node*) : côté sous-système radio
 - GGSN (*Gateway GPRS Support Node*) : côté réseau de données externe
- Nouvelles interfaces
 - L'interface **Gr** entre le HLR et un SGSN
 - L'interface **Gc** entre le HLR et un GGSN (optionnelle)
 - L'interface **Gb** entre les BSS et le SGSN
 - L'interface **Gn** entre deux nœuds GPRS (SGSN ou GGSN)
 - L'interface **Gs** entre le SGSN et le MSC/VLR (optionnelle)
 - L'interface **Gd** entre le SGSN et les entités fonctionnelles d'acheminement des SMS
 - L'interface **Gi** entre le GGSN et les réseaux de données externes
 - L'interface **Gp** entre deux PLMNs différents

GPRS

37

Les éléments du réseau cœur GPRS

- Entre le SGSN et le GGSN les données utilisateurs sont **encapsulées** par le protocole GTP
- Fonctionnement similaire à IP Mobile
 - Le GGSN joue le rôle d'agent local
 - Le SGSN joue le rôle d'agent étranger

GPRS

38

Le SGSN

- Responsable de l'acheminement des paquets entre le réseau cœur et le mobile (routeur IP)
- Connecté au BSS par un réseau relais de trame
- Gère les contextes de mobilité : utilisation des zones routage
- Gère la **sécurité** du mobile
 - Chiffrement de la communication entre le mobile et le SGSN
 - Authentification lors de l'attachement GPRS et la mise à jour des zones de routage
- Gère le **contexte PDP** avec lequel le mobile est connecté
- Gère le **paging**
- Échange des informations de localisation et d'abonnement avec le HLR

GPRS

39

Interaction du SGSN avec le MSC/VLR

- Pour une coordination entre la mise à jour de localisation GSM et celle GPRS

GPRS

40

Le GGSN

- Contient des informations de routage pour envoyer les informations avec GTP vers les SGSNs des mobiles (routeur IP)
- Gère la sécurité : firewalls pour filtrer les paquets en provenance du réseau extérieur
- Joue le rôle de passerelle vers d'autres réseaux IP ou réseaux GPRS
- Gère les sessions : alloue une adresse IP à chaque session du mobile
- Facturation et mesure de trafic : en fonction du volume d'information et la durée de la session

GPRS

41

Gestion de la mobilité

- La gestion de mobilité est spécifique au GPRS
- Pour se faire connaître du SGSN un mobile doit s'attacher au réseau
- **Attachement** : établir un lien logique entre le mobile et le SGSN
- Dans un réseau GPRS on a trois types d'attachements
 - L'attachement GSM (optionnel dans GSM) : le mobile est doté d'une identité temporaire, le TMSI
 - L'attachement GPRS : au sein du SGSN, le mobile est doté d'une identité temporaire, le PTMSI (*Packet Temporary Mobile Subscriber Identity*) ou le TLLI (*Temporary Logical Link Identity*)
 - L'attachement commun au GSM et au GPRS : le mobile est attaché simultanément au réseau GSM et au réseau GPRS

GPRS

42

Gestion de la mobilité

□ Gestion des abonnés :

- Données d'abonnement stockées dans le HLR
- Lors d'un " *GPRS Attach* " du mobile, informations dupliquées dans le SGSN
- Quand le mobile change de SGSN, informations dupliquées dans le nouveau SGSN
- Quand le mobile active un contexte PDP, la partie concernée des données abonné est dupliquée dans le GGSN
- Quand le mobile change de SGSN, le GGSN concerné par le contexte PDP est informé

GPRS

43

Gestion de la mobilité

□ Données stockées dans le HLR

- IMSI
- MSISDN
- SGSN number : adresse SS7 du SGSN courant du mobile
- SGSN address : adresse IP du SGSN courant du mobile
- Paramètres SMS
- Indication si les informations sur les contextes de mobilité et de PDP sont effacés du SGSN
- Indication si le mobile n'est pas joignable
- Numéro et adresse du GGSN qui doit être contacté quand le mobile est activé

GPRS

44

Gestion de la mobilité

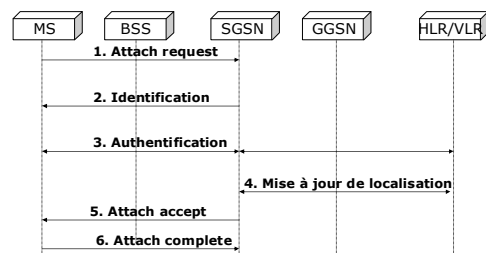
□ Identificateurs dans GPRS

- PTMSI : identificateur temporaire du mobile
- TLLI : utilisé entre le mobile et le SGSN **avant attachement**
- NSAPI : identificateur de contexte PDP
- TEID (*Tunnel End Point Identifier*) = IMSI + NSAPI
- Adresse PDP
- MSISDN pour les SMS
- RAI (*Routing Area Identifier*)
- Adresses des GSN : adresses SS7 et adresses IP
- APN : nom logique du GGSN

GPRS

45

Attachement au réseau GPRS



GPRS

46

Attachement au réseau GPRS

1. Le mobile ouvre un canal dédié en utilisant PRACH. Il transmet son identité (TLLI ou IMSI) et sa précédente zone de routage
2. Si le mobile a changé de zone de routage, le SGSN ne reconnaît pas son TLLI. Il envoie à l'ancien SGSN une demande d'identification. Si ça échoue, le SGSN et le mobile entament une procédure d'identification classique en utilisant l'IMSI
3. Un échange de messages est mis en place entre le MS et le SGSN pour l'authentification. Le HLR peut être impliqué puisqu'il sauvegarde les renseignements sur le mobile
4. Le SGSN met à jour la localisation. Le HLR et le VLR doivent être informés eux aussi
5. Le SGSN accepte l'attachement
6. Le mobile acquitte

GPRS

47

Attachement au réseau GPRS

- L'attachement est très lié à la gestion de la mobilité dans GPRS
- Un mobile détaché est comme un mobile éteint

GPRS

48

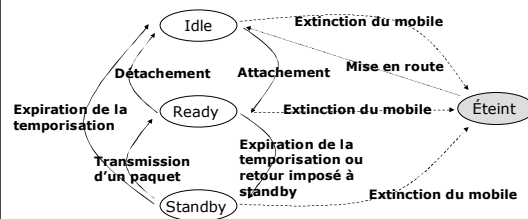
États de mobilité du mobile

- Éteint : pas connu dans le réseau
- Idle : le mobile est allumé mais détaché du réseau GPRS. Le mobile peut sélectionner une cellule ou un PLMN
- Standby : le mobile est attaché au réseau GPRS et peut recevoir des appels entrants par paging. Il est localisé à la zone de routage près. Il effectue des mises à jour de localisation à chaque changement de zone de routage
 - Génération de moins de trafic que si la localisation est connue à la cellule près
- Ready : le mobile est en cours de communication et a au moins un TBF ouvert. Il est localisé à la cellule près
 - Pour ne pas avoir à appeler le mobile à chaque transmission pour une salve de transmissions

GPRS

49

États de mobilité du mobile



GPRS

50

États de mobilité du mobile

- L'état *standby* n'existe pas dans GSM
- Cet état permet d'établir un nouveau TBF rapidement en évitant par exemple une nouvelle procédure d'authentification au sein d'une session de slaves de données

GPRS

51

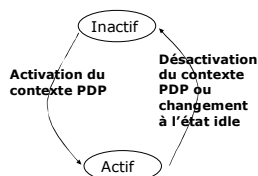
Contexte PDP

- Le mobile doit s'attacher au réseau afin d'avoir un lien logique avec le SGSN
- Après attachement au réseau, le mobile peut établir une session en activant un contexte PDP (*Packet Data Protocol*)
- C'est un ensemble d'informations stockées dans le mobile, le SGSN et le GGSN pour l'échange de données avec un réseau PDP
- Ce contexte permet de
 - rendre le mobile visible à l'extérieur du réseau de l'opérateur du mobile (en lui associant une adresse IP par exemple)
 - Adresse X121 pour X.25 ou adresse IP
 - Type de réseau PDP (X.25, IP, etc)
 - Adresse du SGSN courant où se trouve le mobile
 - Le NSAPI (Network Layer Service Access Point Identifier)
 - contenir toutes les informations relatives à la qualité de service requise par le mobile
- Le mobile peut avoir plusieurs contextes PDP en parallèle pour des sessions avec des réseaux différents ou avec des QoS différentes

GPRS

52

Les états du contexte PDP en GPRS



GPRS

53

Activation de contexte PDP : allocation d'adresses PDP

- Adresses PDP allouées de 4 façons différentes
 - L'opérateur HPLMN alloue une adresse permanente au mobile (*static PDP address*)
 - L'opérateur HPLMN alloue une adresse au mobile lors de l'activation d'un contexte PDP (*dynamic HPLMN PDP address*)
 - L'opérateur VPLMN alloue une adresse PDP au mobile lors de l'activation d'un contexte PDP (*dynamic VPLMN PDP address*)
 - L'opérateur PDN alloue une adresse IP permanente ou dynamique au mobile (*external PDN address allocation*)

GPRS

54

Activation du contexte PDP

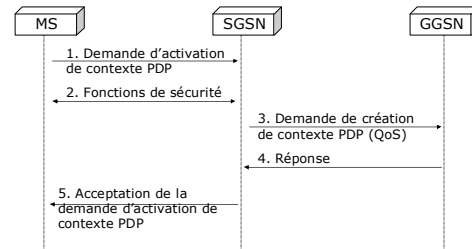
Deux sortes

- Activation à l'initiative du mobile
- Activation à l'initiative du réseau

GPRS

55

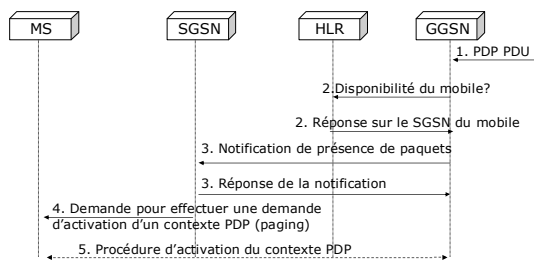
Activation d'un contexte PDP à l'initiative du mobile



GPRS

56

Activation d'un contexte PDP à l'initiative du réseau



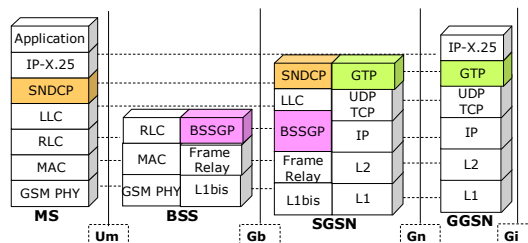
GPRS

57

Les protocoles

- Les protocoles du plan de transmission
- Les protocoles du plan de signalisation

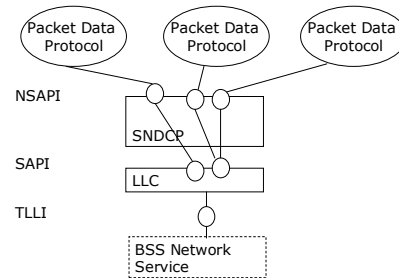
Les protocoles du plan de transmission



GPRS

59

Liaison logique entre mobile et SGSN



GPRS

60

Liaison logique entre mobile et SGSN

- Le **TLI** : identifiant du mobile entre les niveaux LLC et BSS Network Service. Il permet de multiplexer plusieurs mobiles sur l'interface d'accès du BSS au SGSN
- Le **SAPI** : identifie le type d'entité de couche 3 auquel le paquet est destiné
 - Exemples : SAPI=1 pour GPRS Mobility Management, SAPI=7 pour les SMS
- Le **NSAPI** : il permet de multiplexer différentes applications sur le même point d'accès au service LLC (même SAPI)

GPRS

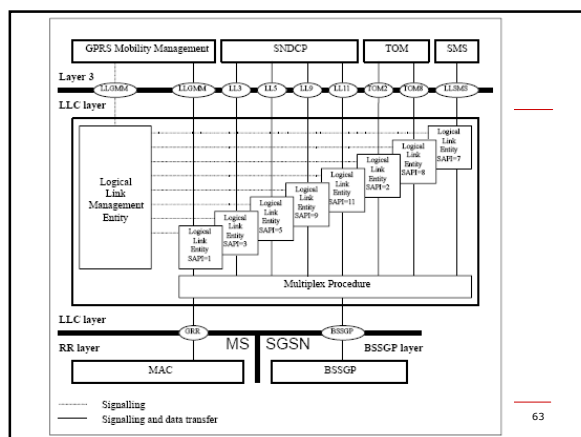
61

Liaison logique entre mobile et SGSN

- Une trame LLC contient dans l'entête l'identifiant **SAPI**
- Un paquet SNDSCP contient dans l'entête l'identifiant **NSAPI**

GPRS

62



63

Liaison logique entre SGSN et GGSN

- Un paquet GTP contient dans l'entête l'identifiant TID (Tunnel Identifier)
 - TID : NSAPI+IMSI

GPRS

64

Les protocoles du plan de transmission

- GSM PHY
 - Gestion des canaux physiques
 - Modulation, démodulation
 - Codage, décodage
 - Synchronisation
 - Mesures
 - Similaire à GSM mais avec des extensions
- MAC
 - Accès aux ressources
- RLC
 - Segmentation et réassemblage des paquets LLC
 - Transport fiable optionnel
- LLC
 - Transport fiable et crypté entre la MS et le SGSN
 - Deux modes : mode acquitté et mode non acquitté

GPRS

65

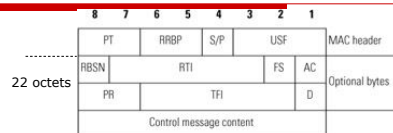
Structure du bloc RLC/MAC (spécification 3GPP TS 04.60)

- Un bloc RLC/MAC est l'unité de transport sur l'interface radio
 - **RLC data block** : transmet des données sur un PDTCH
 - **RLC/MAC control block** : transmet un message de contrôle sur un PACCH, PCCCH ou PBCCH
 - Codé sur 22 octets avec un entête MAC de 1 octet
 - Utilisation du schéma de codage CS-1

GPRS

66

Downlink RLC/MAC control block

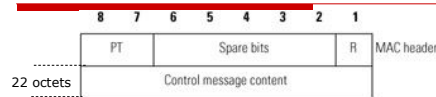


- PT (Payload Type) : indique si control block ou data block
- RRB : indique le bloc montant réservé pour envoyer un acquittement (PACCH)
- S/P : indique si le RRB est valide
- USF : indique l'utilisateur qui va utiliser le bloc montant prochain
- RBSN (Reduced Block Sequence Number) : le numéro de séquence du bloc (1 ou 0)
- RTI (Radio Transaction Identifier) : identifie un message de contrôle divisé en deux blocs
- FS (Final segment) : segment final ou pas
- AC (Address Control) : indique que TFI/D est présent ou pas
- PR (Power Reduction)
- TFI : identifie un TBF montant ou descendant
- D (Direction) : TBF montant ou TBF descendant

GPRS

69

Uplink RLC/MAC control block



- PT : indique si control block ou data block
- Spare bits : mis à 0 et ignorés
- R : 0 si le mobile a envoyé un Channel Request une fois, 1 si le mobile a envoyé un Channel Request plus d'une fois

GPRS

68

Exemples de messages de contrôle sur le lien descendant

- Pour répondre à une requête d'accès
 - Packet access reject : envoyé sur PCCCH ou PACCH par le réseau pour rejeter une requête d'accès
 - Packet uplink assignment
 - Packet downlink assignment
- Pour le paging
 - Packet paging request
- Message RLC
 - Packet downlink Ack/Nack

GPRS

69

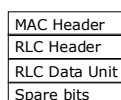
Exemples de messages de contrôle sur le lien montant

- Pour établir un lien sur le lien descendant ou montant
 - Packet channel request
 - Packet resource request : pour demander un changement des ressources montantes allouées
- Message RLC
 - Packet uplink Ack/Nack

GPRS

70

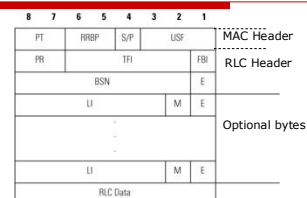
Structure d'un RLC data block



GPRS

71

Downlink RLC data block



GPRS

72

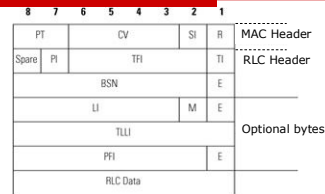
Downlink RLC data block

- PR (Power Reduction)
- FBI (Final Block Indicator) : bloc final ou pas
- BSN (Block Sequence Number) : séquence dans le TBF
- E (Extension) : présence d'options
- M (More) : présence d'une autre trame LLC dans le RLC data
- LI (Length Indicator) : pour délimiter les trames LLC
- RLC Data : peut contenir des données pour une ou plusieurs trames LLC

GPRS

73

Uplink RLC data block



GPRS

74

Uplink RLC data block

- CV (Countdown Value) : envoyé par le mobile pour permettre au réseau de compter le nombre de blocs RLC data restants pour le TBF montant courant
- SI (Stall Indicator) : pour indiquer si la fenêtre de transmission RLC du mobile pourrait avancer ou non
- R : 0 si le mobile a envoyé un Channel Request une fois, 1 si le mobile a envoyé un Channel Request plus d'une fois
- PI (PFI Indicator) : pour indiquer si PFI est présent ou pas
- TI (TLLI Indicator) : pour indiquer si TLLI est présent ou pas
- PFI (Packet Flow Identifier) : identificateur d'un BSS packet flow context
 - Un BSS packet flow context contient la QoS correspondante à un ou plusieurs contextes PDP. Il peut être partagé par plusieurs mobiles. PFI assigné par le SGSN
 - Exemples : PFI pour SMS, PFI pour best effort, PFI pour la signalisation

GPRS

75

Les protocoles du plan de transmission

- 2 principaux nouveaux Protocoles
- 1. **SNDCP** (Sub Network Dependent Convergence Protocol)
 - Entre le mobile et le SGSN
 - Permet d'accueillir de manière totalement transparente pour les couches LLC (des MS et SGSN) les services IP, X25, etc
 - Adapte les trames IP, X25 au format des trames LLC
 - Améliore la sécurité des données
 - Opérations de segmentation et de protection
 - Multiplexage des données de plusieurs sources vers la couche LLC
 - Utilisation de méthode de compression pour diminuer la taille des paquets et économiser ainsi les ressources radio
 - Utilise le NSAPI pour reconnaître un contexte PDP
 - Le NSAPI est inclus dans l'entête SNDCP

GPRS

76

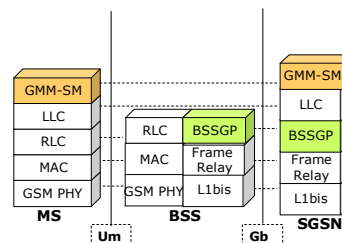
Les protocoles du plan de transmission

- 2. **GTP** (GPRS Tunnel Protocol) : Entre SGSN et GGSN Passerelle transparente entre le réseau GSM/GPRS et les réseaux de données externes
 1. Encapsule les paquets entre le GGSN et le SGSN
 2. Utilise UDP ou TCP selon la qualité de service définie dans les contextes PDP
- **BSSGP** (Base Station Subsystem GPRS Protocol)
 - Transporte les informations de routage et de QoS entre le BSS et le SGSN
 - Pas de contrôle ni de détection d'erreur
 - Relais de trames

GPRS

77

Les protocoles du plan de signalisation entre le mobile et le SGSN



GPRS

78

Les protocoles du plan de **signalisation** entre le mobile et le SGSN

- GMM (*GPRS Mobility Management*)
 - Gestion de la mobilité
- SM (*Session Management*)
 - Gestion des appels
- Dans le réseau cœur, pour la signalisation on réutilise les protocoles de GSM (MAP (*Mobile Application Part*) qui est issu du SS7)

GPRS

79

Codage correcteur d'erreur dans GPRS

Codage correcteur d'erreur

- C'est une technique de contrôle d'erreur qui se base sur la correction d'erreur. Cette correction exploite la redondance de l'information transmise
- 4 schémas de codage pour les blocs avec différents niveaux de correction
 - CS1
 - CS2
 - CS3
 - CS4
- CS1 et CS2 sont les codeurs utilisés en pratique
- CS3 et CS4 demandent une qualité de signal très bonne

GPRS

81

Codages du GPRS

schéma	Taux de codage	USF	USF précodé	Bloc sans USF ni CRC	CRC	Bit de trainée	Bit codé	Bit poinçonné	Débit résultant
CS1	1/2	3	3	181	40	4	456	0	?
CS2	2/3	3	6	268	16	4	588	132	?
CS3	3/4	3	6	312	16	4	676	220	?
CS4	1	3	12	428	16	0	456	0	?

GPRS

82

Débits des données

- Dans GSM
 - 9.6 kb/s
 - 14.4 kb/s
- Dans GPRS
 - Débit entre 9.05 et 21.4 kb/s pour un slot par trame
 - Débit jusqu'à 85 kb/s pour 4 slots par trame
 - GPRS restreint le nombre de slots à allouer à 2 ou 3 car les terminaux GPRS communiquent sur un nombre limité de canaux (1R/1E, 2R, 1E, 3R/1E, etc)
 - Débit théorique maximal = ?

GPRS

83

Classes de mobiles multi-slot

- 29 classes de mobiles multi-slot
 - 1-12 et 19-29 : half-duplex
 - 13-18 : full-duplex

GPRS

84

Le HSCSD (*High Speed Circuit Switched Data*)

Le HSCSD

- ❑ Service de données en mode circuit à débit élevé
- ❑ Allouer plus d'un slot par trame pour un utilisateur (jusqu'à 4)
- ❑ Peut être asymétrique
- ❑ Allocation contiguë plus simple
- ❑ Débit maximal est de ? Kb/s
- ❑ Mais manque de souplesse et d'efficacité dans l'allocation de ressources radio
- ❑ Service non incorporé dans GSM car GPRS, plus prometteur était standardisé en parallèle

GPRS

86

EDGE (*Enhanced Data for GSM Evolution*)

HSCSD et GPRS

- ❑ Avec HSCSD et GPRS, le débit a été augmenté en utilisant plus d'un slot par trame pour un utilisateur
- ❑ GPRS offre en plus des schémas de codage permettant d'augmenter le débit
- ❑ Mais le débit brut est toujours celui du GSM : ? Kb/s

GPRS

88

EDGE

- ❑ Augmente le débit brut du GSM
 - Nouvelle modulation
 - De nouveaux schémas de codage
 - Généralisation du principe de l'adaptation du lien
- ❑ EDGE peut être appliqué au GPRS : E-GPRS

GPRS

89

EDGE

- ❑ Observation : tous les mobiles n'ont pas la même qualité de transmission et réception radio
- ❑ Le contrôle de puissance permet d'économiser les batteries des mobiles mais n'augmente pas le débit
- ❑ EDGE correspond à chaque condition radio rencontrée un schéma de modulation et de codage
 - Les mobiles ayant des meilleures qualité de signal pourraient avoir des débits plus élevés
- ❑ Débit de 8.8 kb/s jusqu'à 59.2 kb/s pour E-GPRS

GPRS

90

Bibliographie

- R81
- R51
- <http://etutorials.org/Mobile+devices/gprs+mobile+internet/GPRS+for+Mobile+Internet/>