



General Packet Radio System – GPRS

André-Luc BEYLOT

ENSEEIHT

Département Télécommunications et Réseaux

PLAN GENERAL

- Introduction
- Architecture Protocolaire et Interfaces
- Gestion de l'itinérance et de sessions
- Echange de données utilisateur
- Conclusion

GPRS

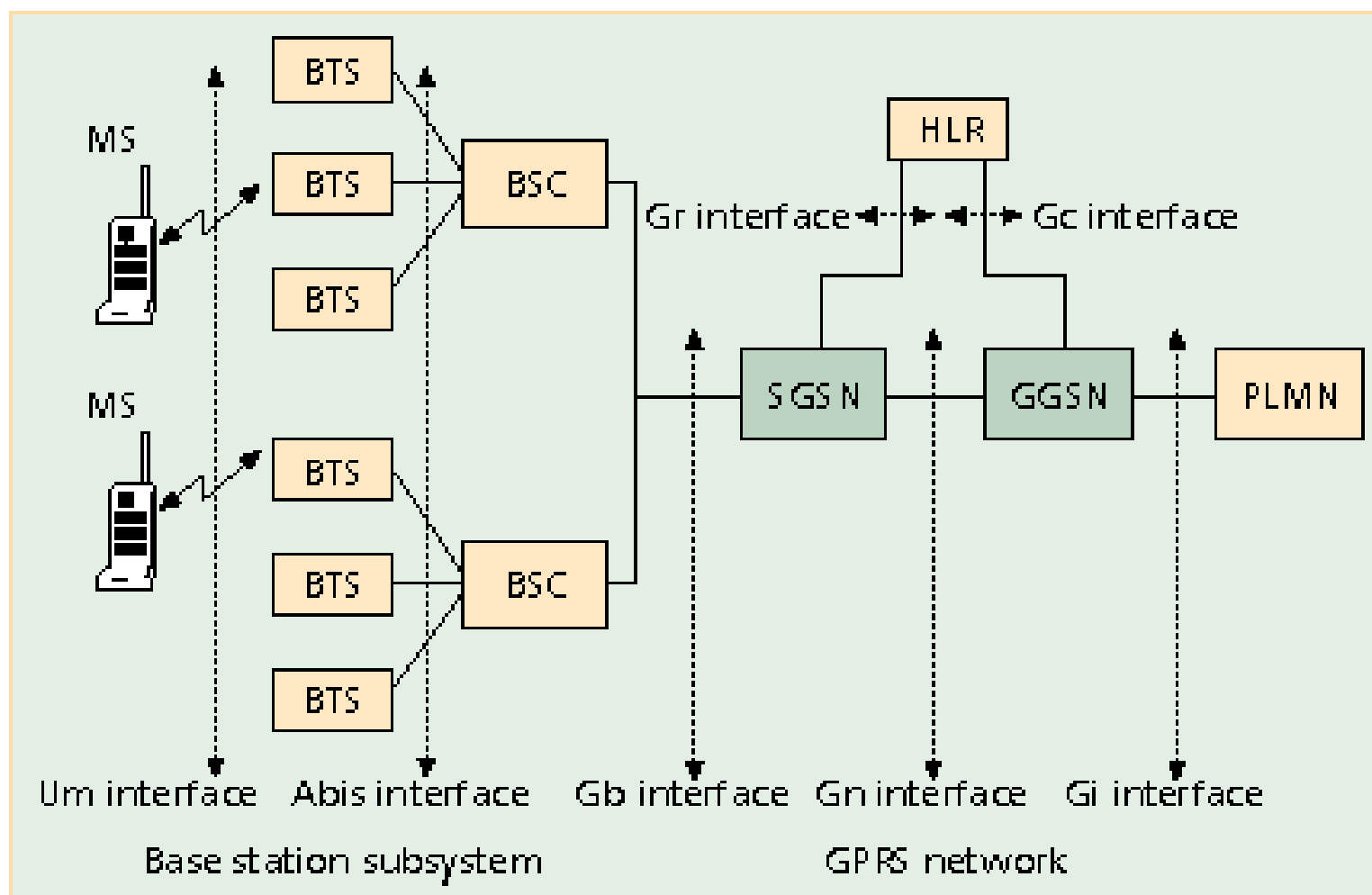
- Constat :
 - ◆ GSM permet le transfert de données en mode circuit
 - ◆ débit faible et ressources mal utilisées
- Objectifs :
 - ◆ offrir un service de transfert de données en mode paquet
 - ◆ support pour des trafics sporadiques
 - ◆ utilisation efficace des ressources radio (allocation dynamique)
 - ◆ accès temps rapide (0.5 à 1 sec)
 - ◆ connectivité INTERNET (et X.25)
 - ◆ coexistence avec GSM (parole)

GPRS – Architecture Générale

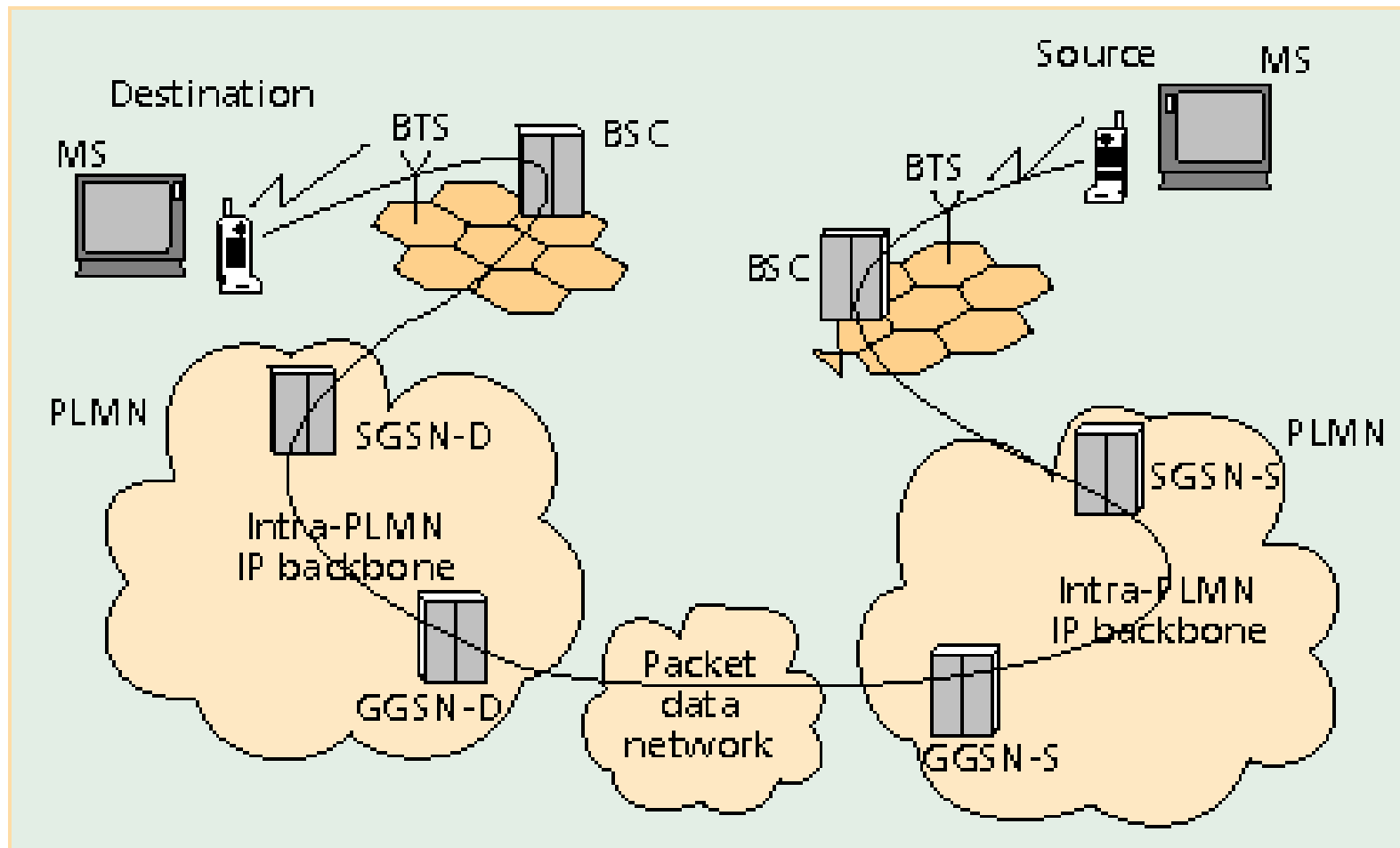
- Architecture Générale du GSM conservée :
 - ◆ BTS + BSC
 - ◆ HLR, SMS

- Deux nœuds supplémentaires par rapport au GSM
 - ◆ SGSN : Serving GPRS Support Node
 - ✦ connexion avec la station de base, semblable au MSC
 - ◆ GGSN : Gateway GPRS Support Node
 - ✦ connexion avec les réseaux de type paquet : Internet ou X.25
 - ◆ Encapsulation des paquets avec le protocole GPRS (tunneling)
 - ◆ Sécurité : assurée par le SGSN, comme dans GSM

GPRS - Principales Interfaces

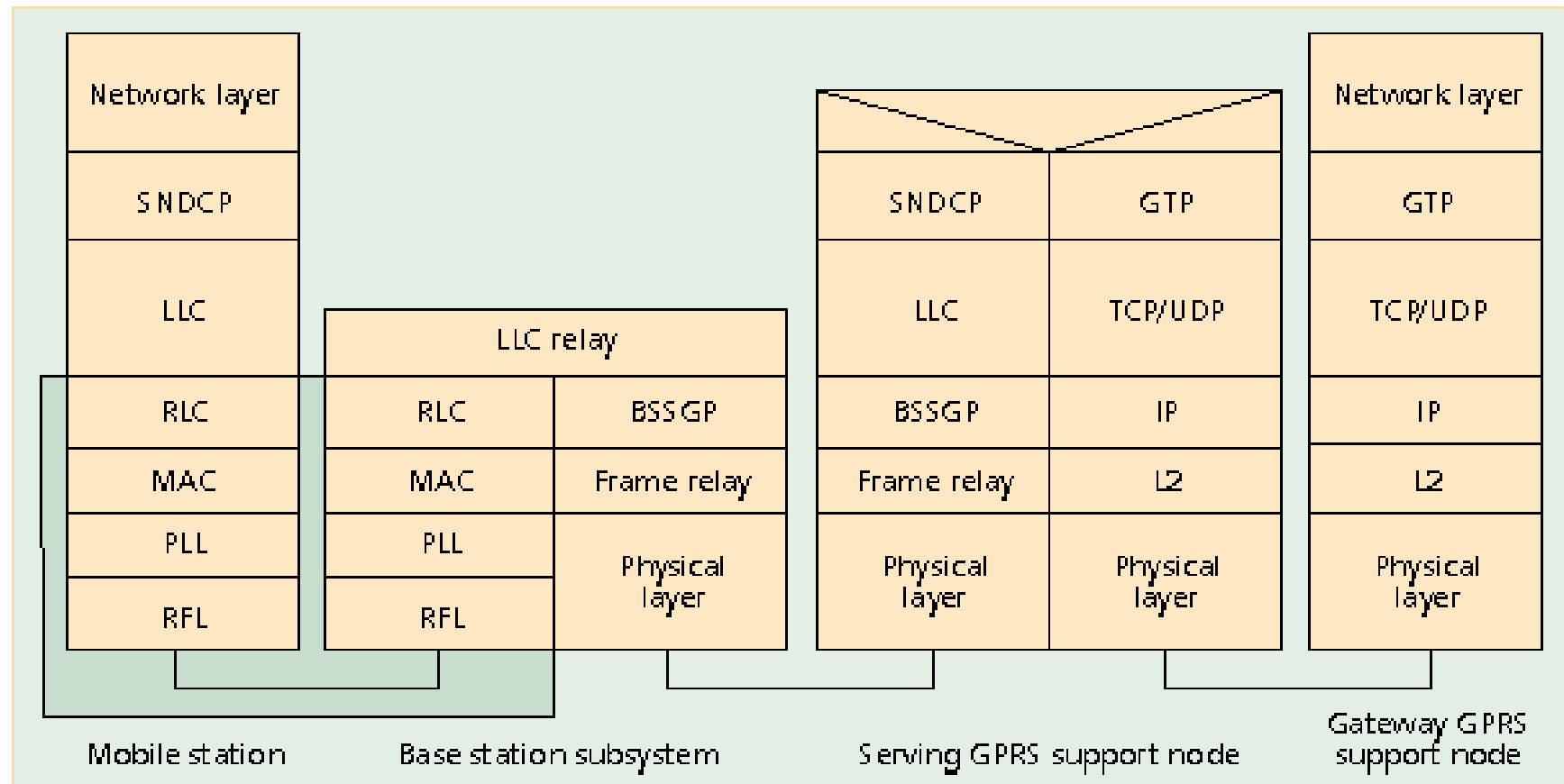


GPRS - Description Générale



GPRS - Architecture

Protocolaire - Plan U

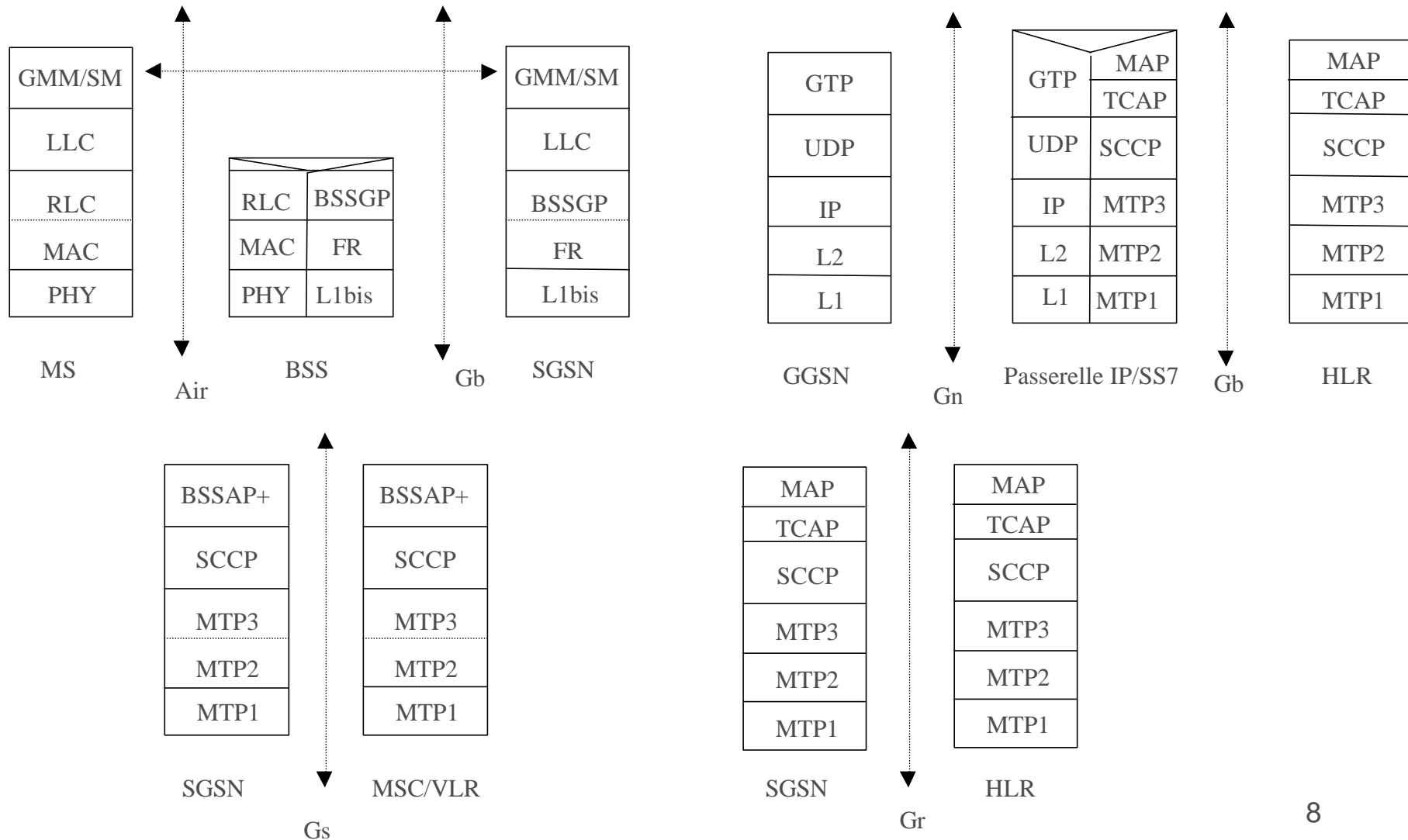


SND CP : Subnetwork Dependent Convergence Protocol
 GTP : GPRS Tunnelling Protocol

BSSGP : Base Station System GPRS Protocol
 RLC : Radio Link Control

GPRS - Architecture

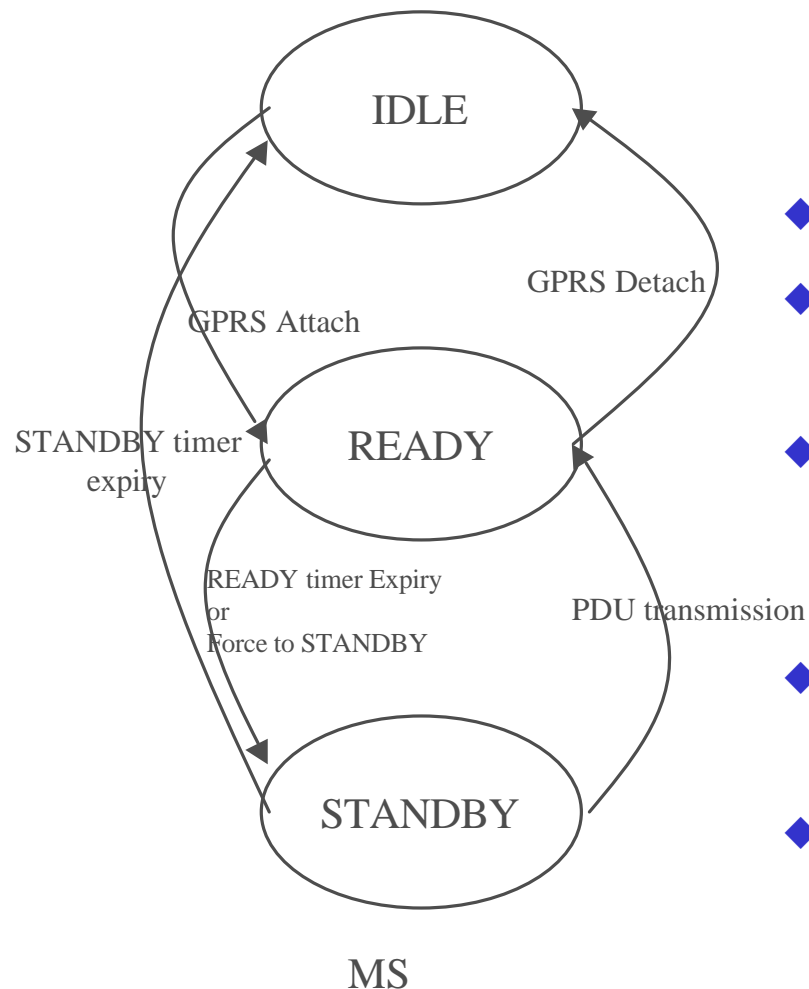
Protocolaire - Plan C



Enregistrement et contexte PDP

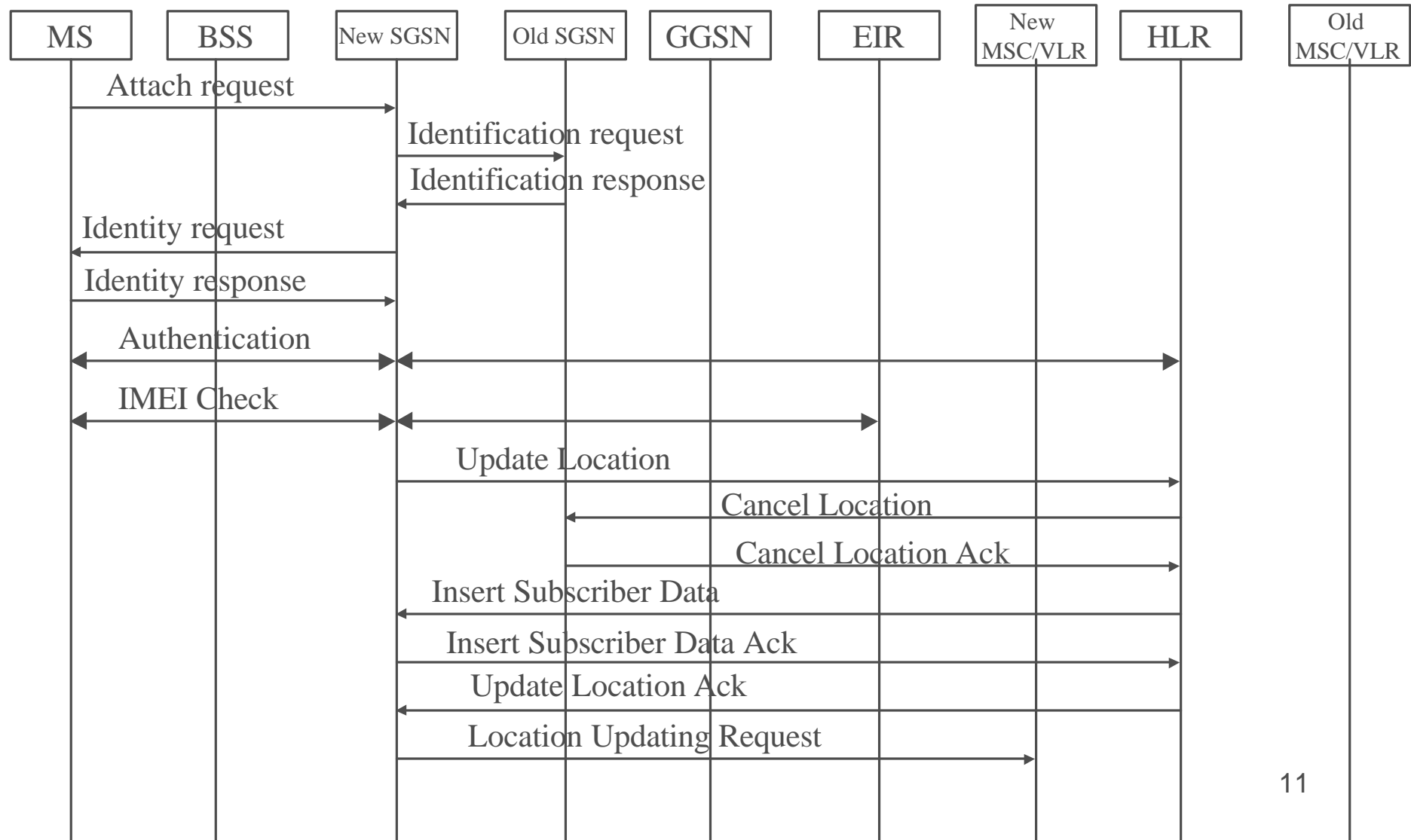
- Procédures d'enregistrement + gestion mobilité~ GSM
- Contexte PDP (Packet Data Protocol)
 - ◆ Type de réseau utilisé (X.25, I P)
 - ◆ Adresse du terminal (@I P, X.121)
 - ◆ @I P du SGSN courant
 - ◆ NSAPI utilisé (point d'accès au service réseau utilisé entre SNDPC et Couche réseau)
 - ◆ Qualité de Service requise
- Géré au niveau du SGSN et utilisé par le GGSN

GPRS : gestion de la mobilité

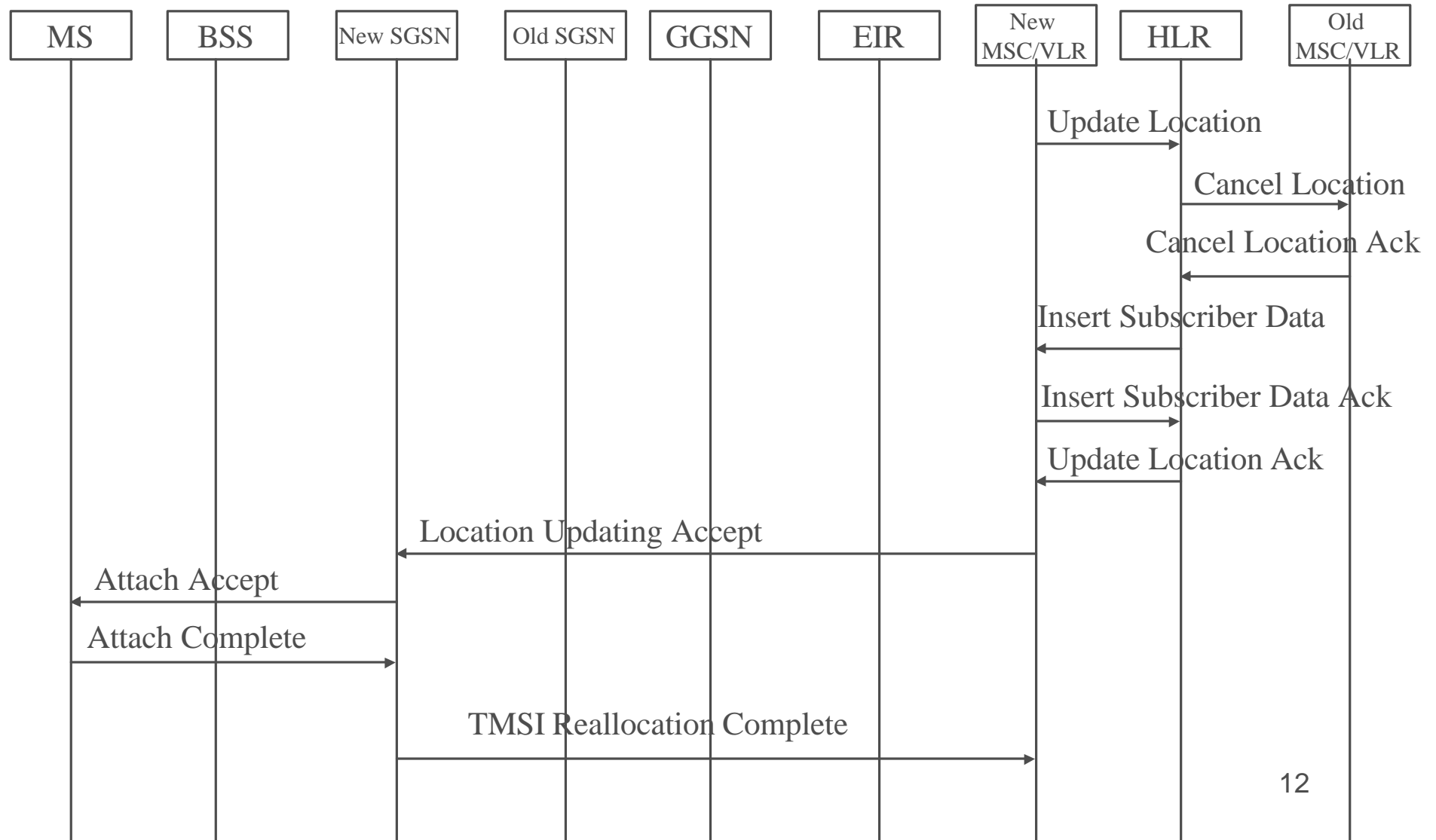


- ◆ IDLE = repos
- ◆ READY = prêt à transmettre, mobile repéré à la cellule près
- ◆ STANDBY = surveillance, repéré à la zone de routage près - nécessité de faire un paging
- ◆ Permet d'éviter trop de sig pour la localisation de l'utilisateur
- ◆ Zone de Routage de taille inférieure à la zone de localisation GSM

GPRS : Attach Function



GPRS : Attach Function



Terminaux GPRS

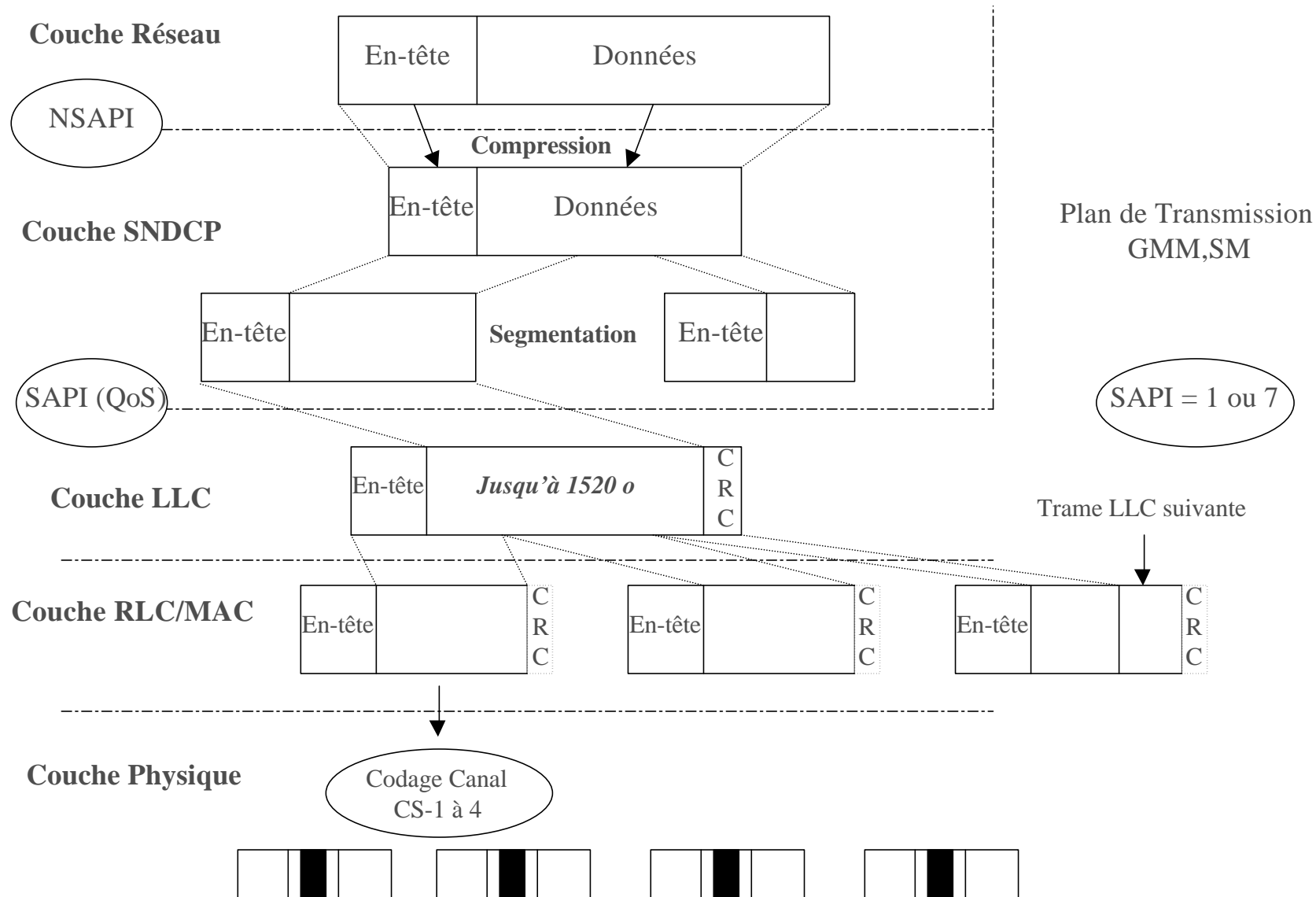


Type A: Peuvent supporter le mode et le mode circuit simultanément.

Type B: Peuvent supporter les modes paquets et circuits mais pas simultanément mais peuvent être enregistrés pour les deux : i.e. adresse IP et numéro de téléphone.

Type C: Ne peuvent être enregistrés à un moment donné qu'en mode paquet ou en mode circuit

Echange de données utilisateur



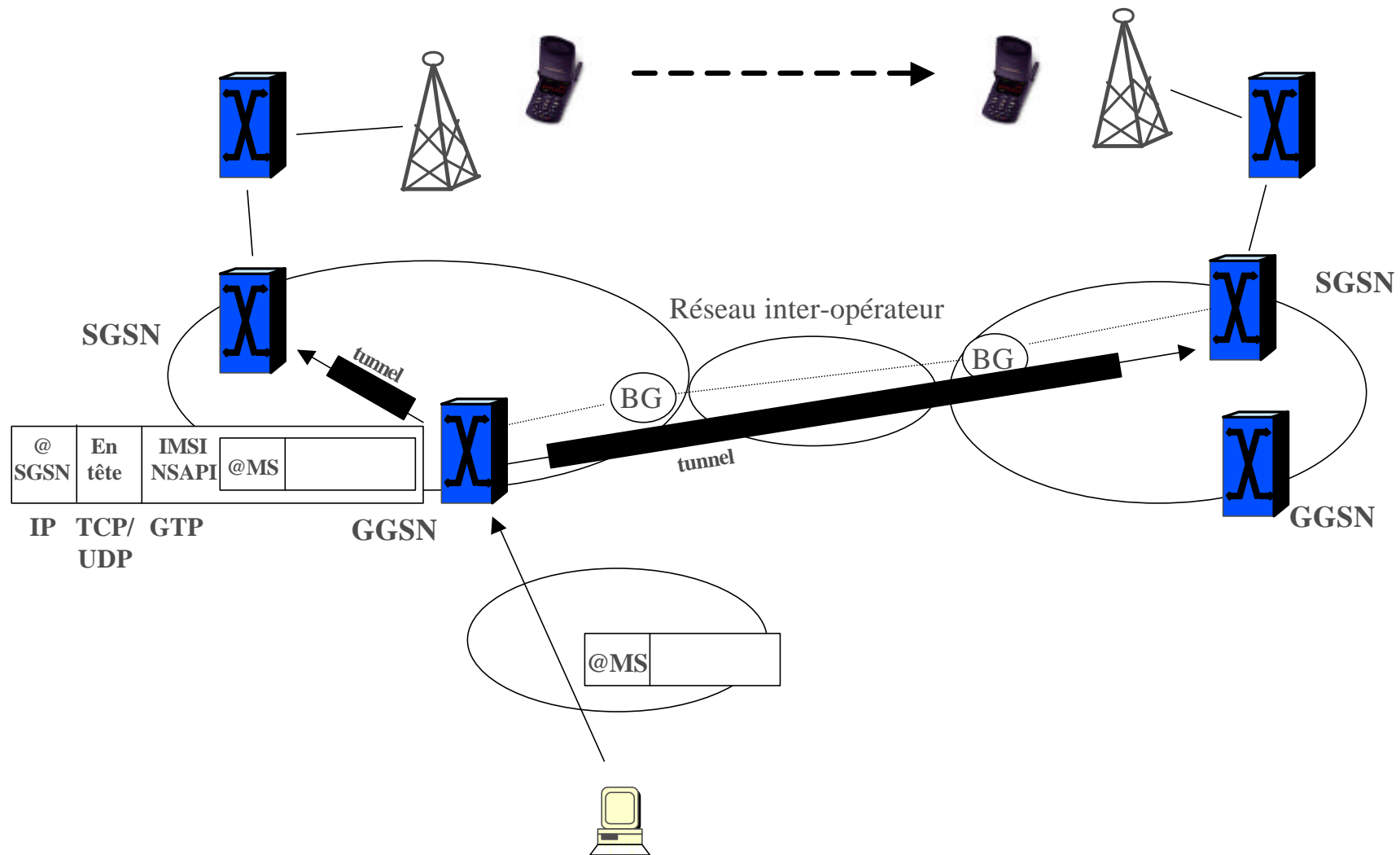
Protocole SNDCP

- Multiplexage de PDUs venant de plusieurs réseaux de paquets sur une LLC
- Compression (en-tête et données)
- Peut utiliser l'entité LLC selon plusieurs modes
 - ◆ Connecté avec acquittement (pas de numérotation)
 - ◆ Sans connexion ni acquittement (SNDP-PDU numérotées)
- Pas de Mécanismes de reprise sur erreur
- En-tête contient
 - ◆ NSAPI
 - ◆ bit More
 - ◆ type d'algo de compression utilisé

Protocole LLC

- Inspiré d 'HDLC
- 3 types de fonctionnement
 - ◆ sans acquittements avec FCS sur l'ensemble de la trame
 - ✦ Utilisé pour la signalisation et les SMS
 - ◆ sans acquittements avec protection de l'en-tête seule
 - ◆ avec acquittements
 - ✦ trames RR, RNR, ACK, SACK
 - ✦ piggybacking
- SABM, UA, UI , I +'S' ('S'= RR, RNR, ACK ou SACK)
- @ =SAPI :
 - ◆ 1 = GMM ; 7 = SMS ; 3,5,9,11 : données utilisateurs
- Trames peuvent être chiffrées

Acheminement vers l'utilisateur



The diagram illustrates a mobile network architecture. At the top, two mobile phones are shown communicating with base stations. Below them, a network structure is depicted. On the left, a blue box labeled 'X' is connected to a base station. This box is part of a network labeled 'SGSN'. A thick black arrow labeled 'tunnel' points from this box to a central blue box labeled 'X', which is part of a network labeled 'GGSN'. To the right, another blue box labeled 'X' is connected to a base station and is part of a network labeled 'SGSN'. A thick black arrow labeled 'tunnel' points from this box to the central 'GGSN' box. The central 'GGSN' box is connected to a base station at the bottom, which is connected to a computer icon. A large oval labeled 'Réseau inter-opérateur' (inter-operator network) encompasses the central 'GGSN' box and the two 'SGSN' boxes. Two smaller ovals labeled 'BG' (Border Gateway) are shown, one on each side of the central 'GGSN' box, connected by dotted lines. A table is located below the left 'SGSN' box, containing the following information:

@	En	IMSI	@CN	
GGSN	tête	NSAPI		
IP	TCP/	GTP		
	UDP			

Interface Air :

Canaux physiques et logiques

- Canal Physique GPRS : Packet Data Channel (PDCH)
- Partagé entre plusieurs utilisateurs
- Multiframe GPRS = 52 trames TDMA (240ms)

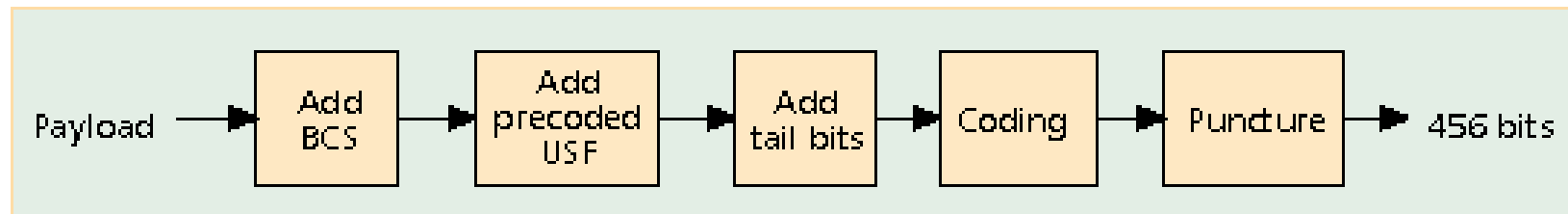
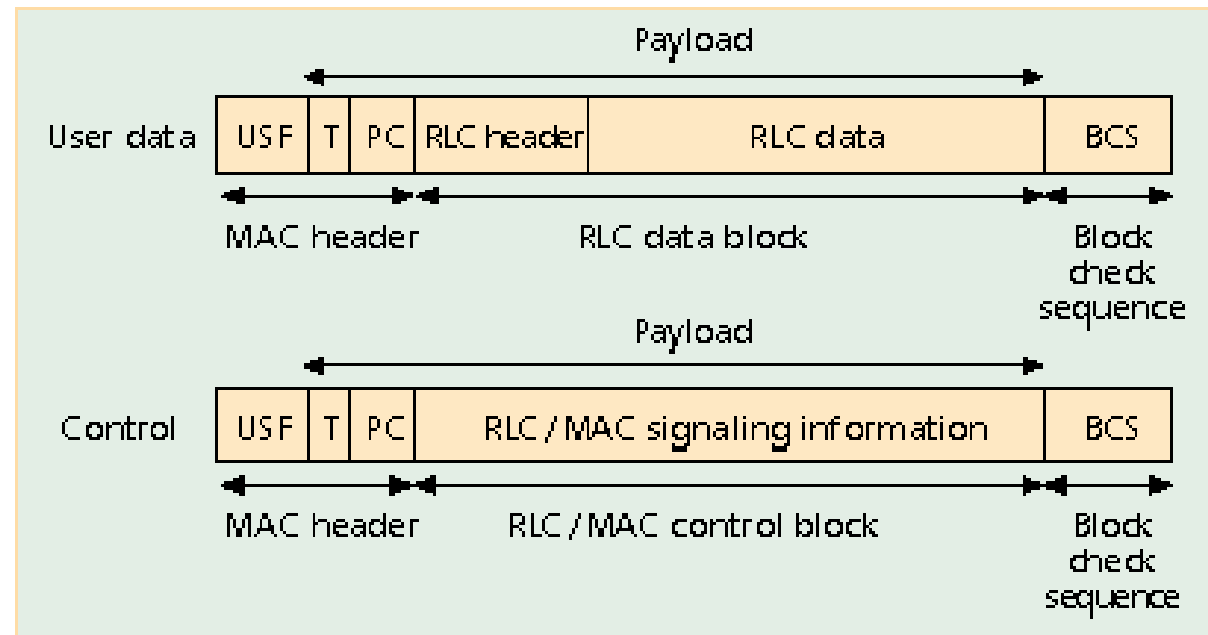
T: PTCCH (Packet Timing Control Channel), i: idle

Bloc 0	Bloc 1	Bloc 2	T	Bloc 3	Bloc 4	Bloc 5	i	Bloc 6	Bloc 7	Bloc 8	T	Bloc 9	Bloc 10	Bloc 11	i

- 1 PDCH peut supporter plusieurs
 - ◆ PDTCH : données, PACCH : Acquittement + contrôle de puissance, PTCCH : avance en temps
 - ◆ maître/esclave
- Infos systèmes : on peut utiliser les canaux GSM (BCCH, PCH, RACH, AGCH)
- ou canaux GPRS spécifiques : (P-*CH)

Codage – couche physique

USF : Uplink State Flag
(voie descendante)
T : block type indicator
PC : Power Control

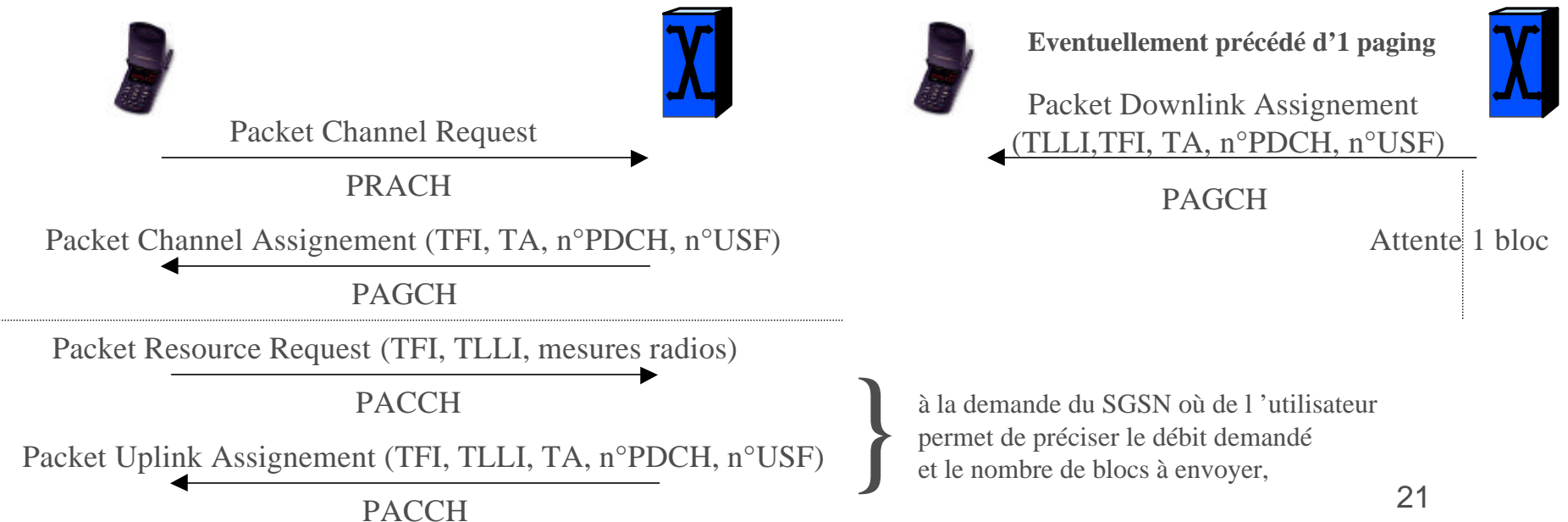


4 niveaux de codage : CS-1 : 9,05 kb/s, CS-2 : 13,4 kb/s

1 bloc de données => 4 bursts

Couches RLC/MAC

- Flux de données (TBF = Temporary Block Flow) : succession de LLC PDUs à envoyer
- Flux existe tant qu'il y a des données en mémoire à transmettre
- identifié par un TFI (Temporary Flow Identifier)
- caractérise un sens de la transmission
- correspond à des données ou de la signalisation



Couche RLC

- Segmentation/Réassemblage des Trames LLC en blocs radio
- Supervision de la transmission mobile/BSS
 - ◆ transmission avec ou sans acquittement
- Blocs RLC
 - ◆ Données ou contrôle
 - ✦ MAC = allocation de ressource, RLC = acquittements
 - ◆ Numérotés
 - ◆ TFI
 - ◆ Longueur (en particulier pour la concaténation)
- Packet Downlink/Uplink Ack/Nack, blocs transmis sur PACCH
- Contrôle de Flux et d 'Erreur par mécanisme de retransmission sélective (assez sophistiqué)

Couche MAC

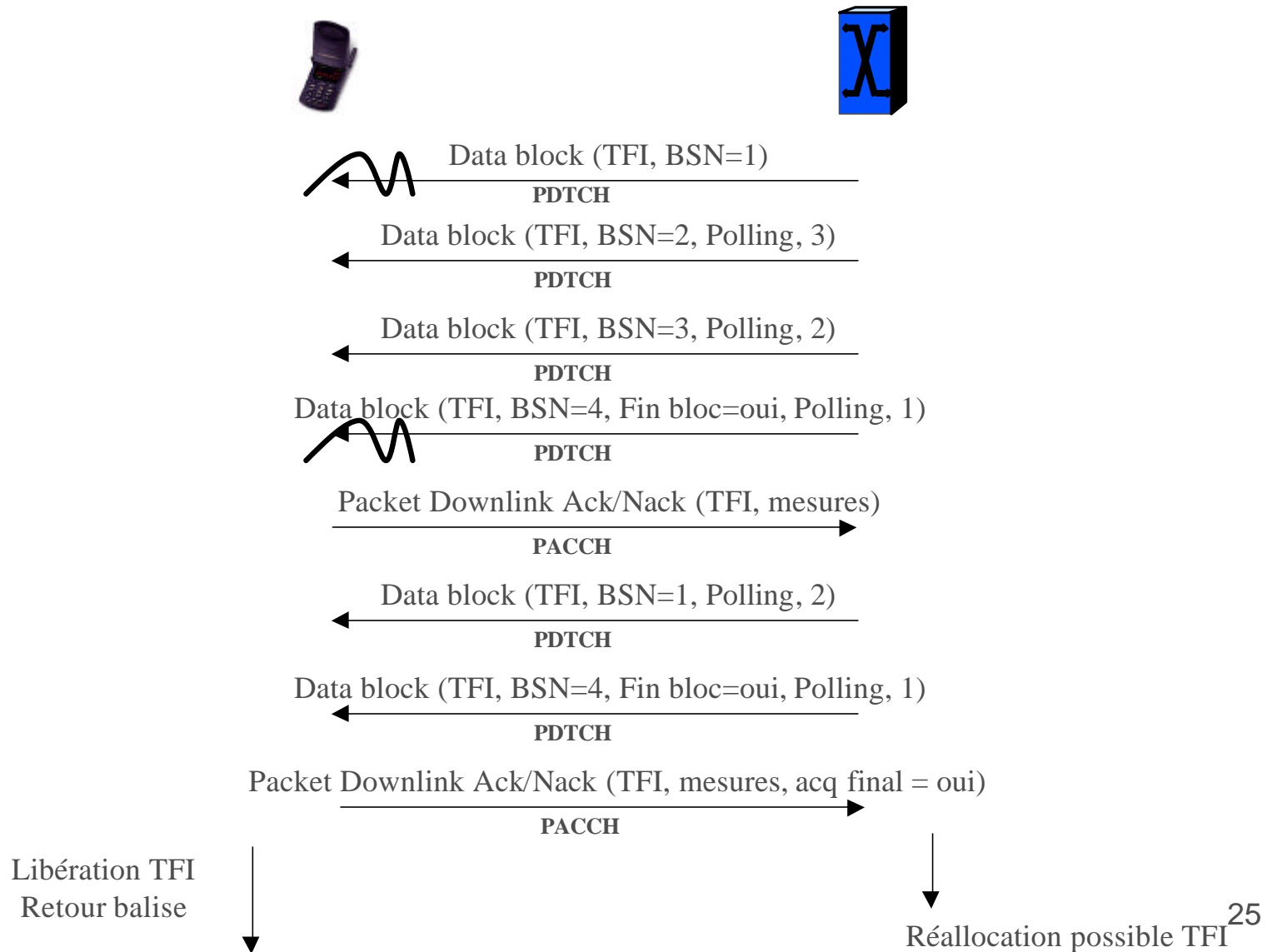
- Distinction voie montante/voie descendante
- Voie descendante : géré au niveau du BSC
 - ◆ émission : pas de problème seul le BSC émet et indique le destinataire dans chaque bloc
 - ◆ acquittement/contrôle : mécanisme d'interrogation
 - ✦ en-tête MAC du bloc contient :
 - 1 bit pour indiquer que le BSC suggère une réponse
 - le numéro du bloc correspondant
 - ✦ utilisation laissé à l'appréciation du terminal : ack, mesures, demandes de ressources
 - ✦ peut être répété : tolérant aux erreurs

Couche MAC

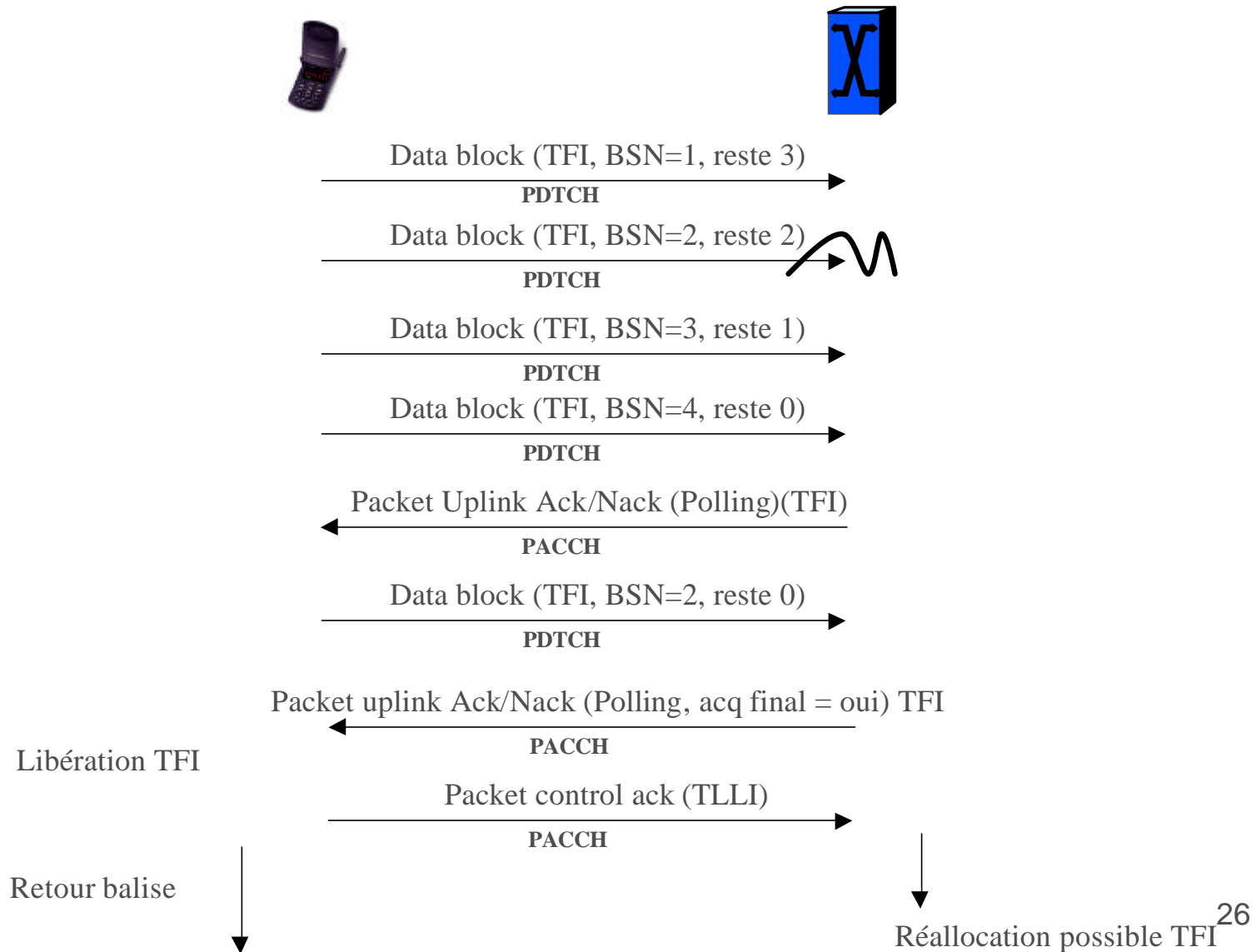
Voie Montante

- Voie montante : Partage statique ou dynamique
- PARTAGE STATIQUE
 - ◆ à l'établissement du flux, le BSS donne les n° de blocs alloués
 - valable pour les TBF fermés (nbr de blocs connus a priori)
 - ◆ allocation par mécanisme de requête pour les TBF ouverts
- PARTAGE DYNAMIQUE
 - ◆ Utilisation de l'indicateur USF contenu dans l'en-tête MAC
 - ◆ Donne le ' numéro ' du mobile ayant le droit de parole dans le prochain bloc montant
 - ◆ Accès aléatoire par canal RACH ou PRACH
 - ◆ Pour indiquer que le prochain bloc montant (4 bursts) peuvent être utilisés en accès aléatoire (PRACH), USF=7 dans le bloc précédent
 - ◆ USF=0, conservé pour polling d'un mobile (retransmission)

Exemple d'échange



Exemple d'échange



GPRS : gestion de la mobilité

- Etat « IDLE »
- Etat « STANDBY »
 - ◆ attachement à *GPRS mobility*
 - ✦ entre MS et SGSN
 - ✦ le SGSN fait un paging et on passe à l'état READY
 - ◆ on peut exécuter un *Detach GPRS*
- Etat « READY »
 - ◆ identificateur de la cellule dans l'entête BSSGP
 - ◆ on reste dans cet état en cas d'échange ou de non échange d'informations
 - ◆ timer

Terminaux Multislots

- Pour augmenter les débits : émission/réception sur plusieurs slots de la trame TDMA
- Plusieurs types de terminaux selon :
 - ◆ Full Duplex/Half Duplex
 - ◆ Temps pour commuter entre émission/réception/mesures
- Canaux Multislots
 - ◆ plusieurs canaux physiques et donc plusieurs USF
 - ◆ 1 seul PACCH, avance en temps aussi
 - ◆ Attention au saut de fréquence (cohérence)
- Seuls CS-1 et CS-2 sont utilisés
- Mobiles les plus performants = 4 slots en réception
- Débits annoncés ne tiennent pas compte des surcharges en-tête ...