

# Principes de base du réseau GSM et des transmissions GPRS

M. Van Droogenbroeck

26 octobre 2006

## Table des matières

- Contexte
- Principales caractéristiques d'un réseau GSM
- GPRS

# Historique

- 1982 : création du Groupe Spécial Mobile (GSM) par la CEPT (Conférence Européenne des administrations des Postes et des Télécommunications)
- 1987 : choix technologiques : type de modulation, codage de canal, codage de la parole
- 1991 : première communication GSM expérimentale
- GSM devient Global System for Mobile Communications
- 1991 : adaptation des spécifications pour des systèmes fonctionnant dans la bande des 1800 [MHz]
- 1994 : déploiement du premier réseau GSM en Belgique
- fin 2000 : 5 millions d'utilisateurs en Belgique

# Contexte

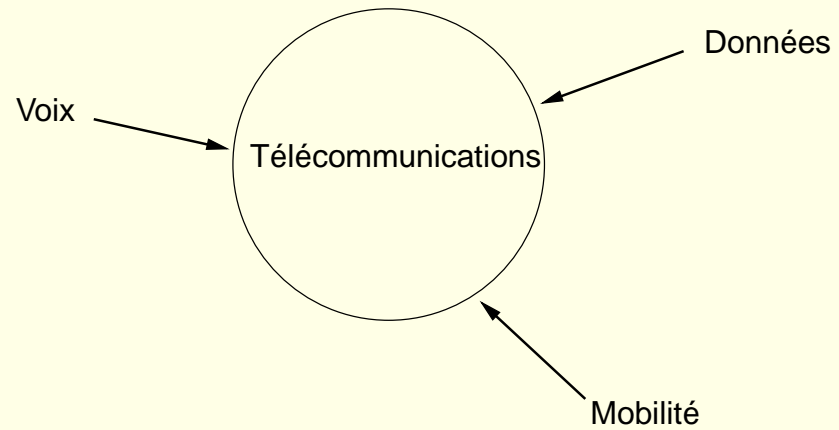


FIG. 1: Principaux pôles de développement en télécommunications.

# Principales caractéristiques du GSM

- Types de partage des ressources :
  - spatial
  - temporel (Time Division Multiplexing ou TDM)
  - fréquentiel (Frequency Division Multiplexing ou FDM)
- Architecture complètement spécifiée et application systématique de la signalisation sémaphore CCITT No7 (SS7)
- Identité et sécurité
- Diversité de services : voix, données, fax, messagerie, ...

## Le concept cellulaire - Partage dans l'espace

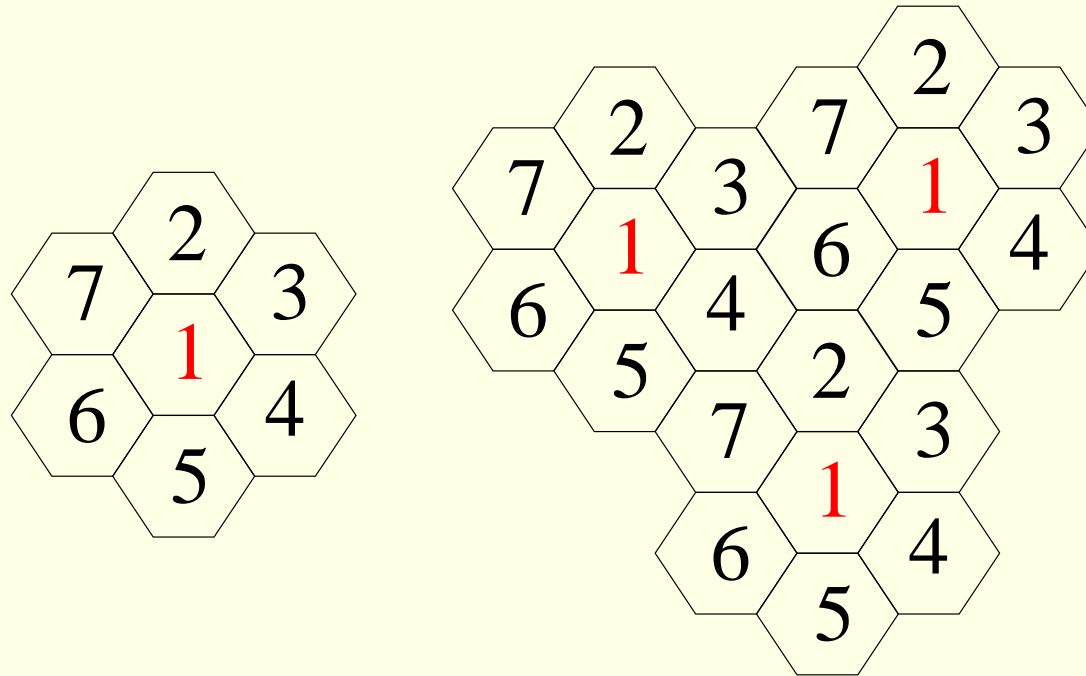


FIG. 2: Figure représentant un motif élémentaire et un ensemble de motifs.

## Le concept cellulaire - Partage dans l'espace

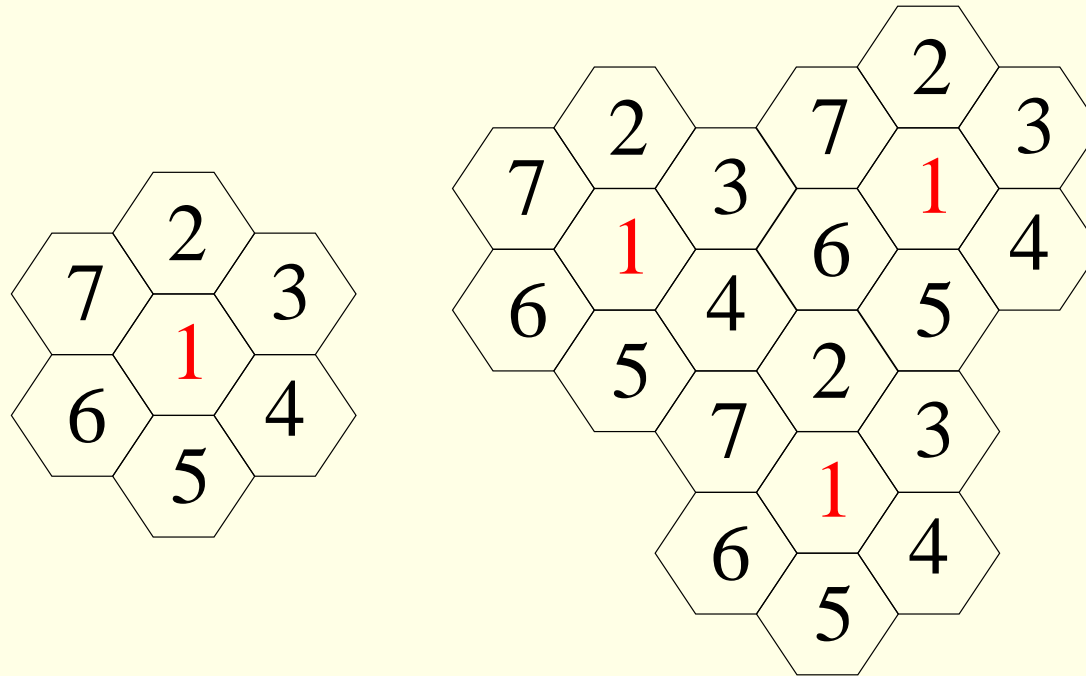


FIG. 2: Figure représentant un motif élémentaire et un ensemble de motifs.

Un cellule se caractérise par :

- sa puissance d'émission,
- la fréquence de porteuse utilisée pour l'émission radio-électrique

# Antenne GSM



## Antenne GSM (station de métro Rogier, Bruxelles)





# Canal physique

Combinaison d'un multiplexage fréquentiel (FDMA) et d'un multiplexage temporel (TDMA).

## Multiplexage fréquentiel

Aussi, si on indique par  $F_u$  les fréquences porteuses montantes et par  $F_d$  les fréquences porteuses descendantes, les fréquences porteuses sont :

$$F_u(n) = 890,2 + 0,2 \times (n - 1) [MHz] \quad (1)$$

$$F_d(n) = 935,2 + 0,2 \times (n - 1) [MHz] \quad (2)$$

où  $1 \leq n \leq 124$ .

# Multiplexage temporel

Chaque canal de communication est divisé en 8 intervalles de temps de  $0,577 [ms]$  chacun.

**Definition 1. [Trame]** Ainsi, on définit une trame élémentaire de 8 intervalles pour une durée de  $8 \times 0,577 = 4,615 [ms]$ .

# Typologie des paquets (bursts)

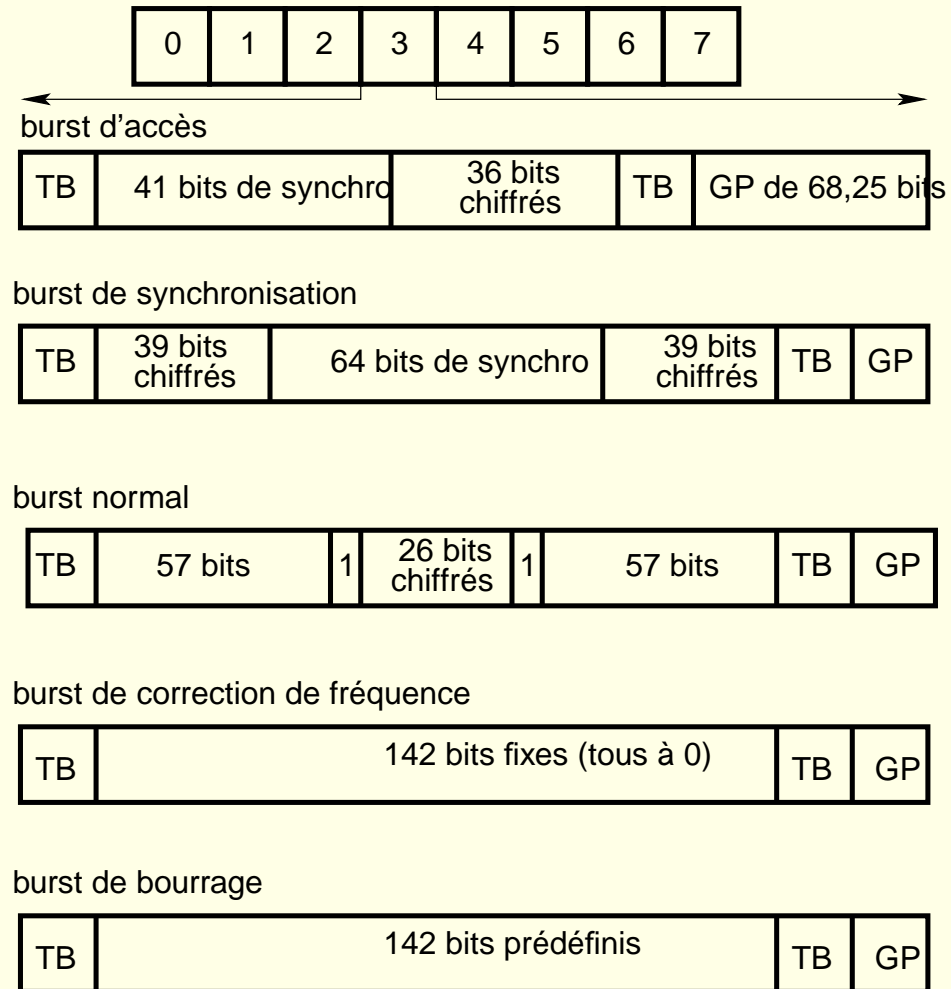


FIG. 3: Structures des 5 types de burst définis par la norme GSM.

# Hiérarchie de trames

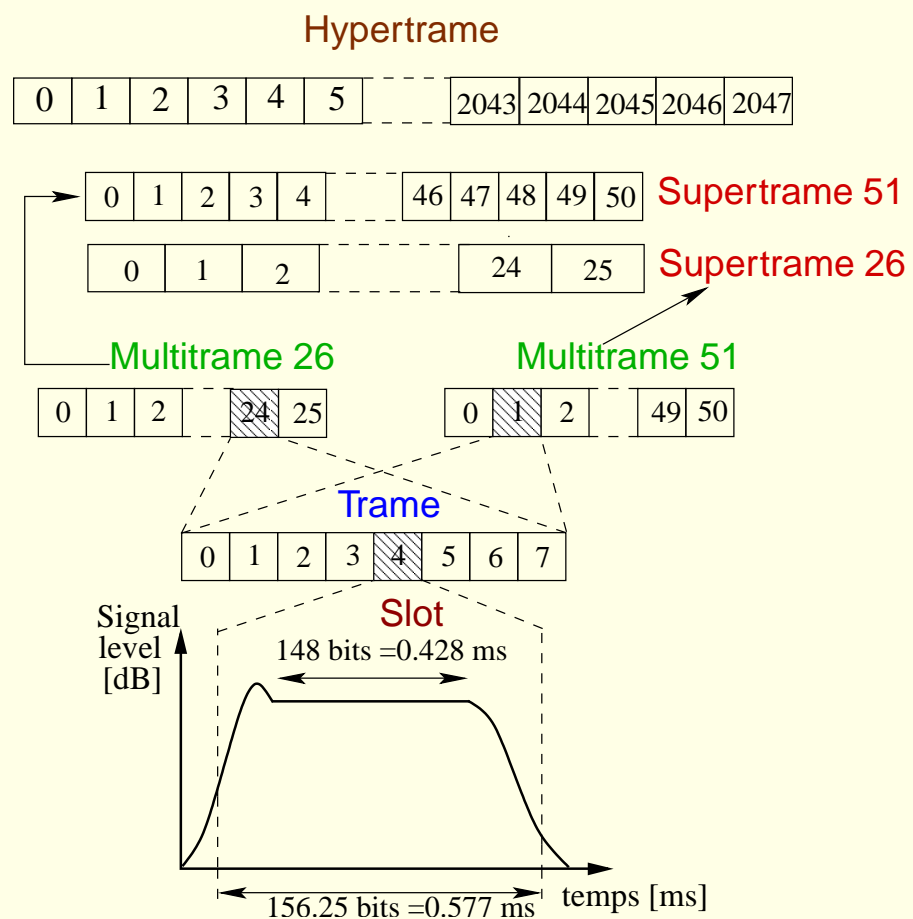


FIG. 4: Organisation des multiples de trames.

# Le saut de fréquences (ou Frequency Hopping)

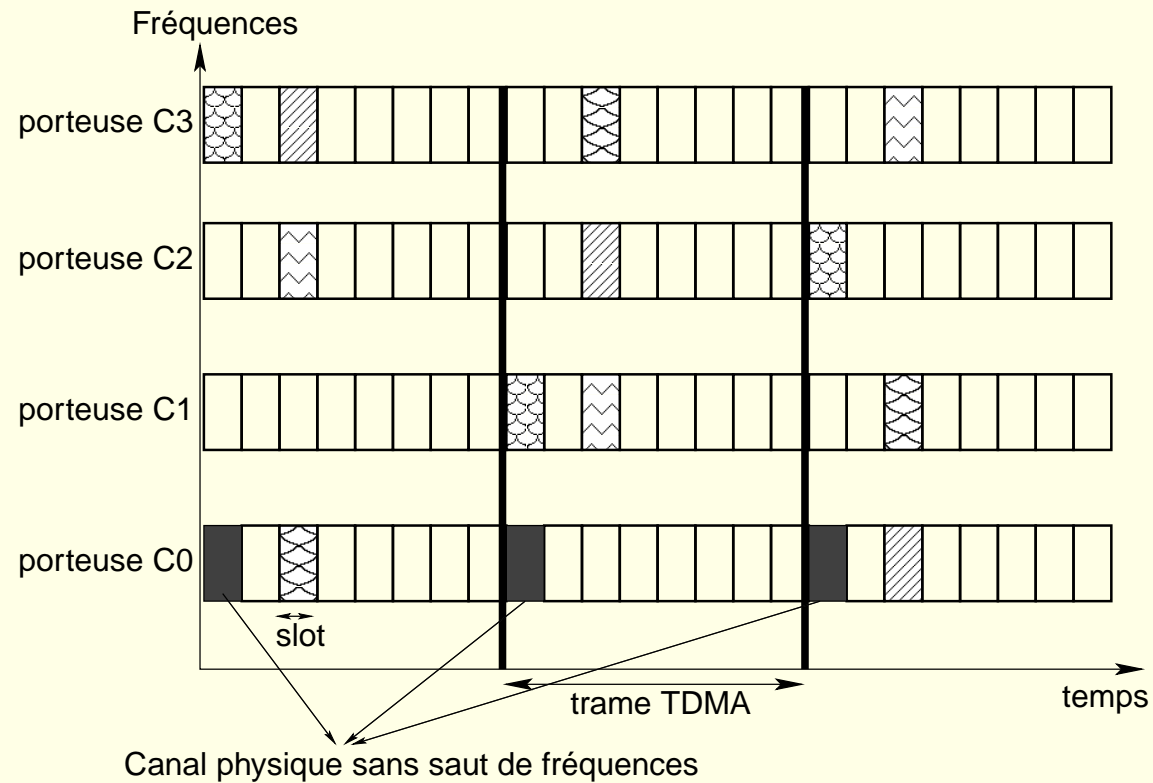


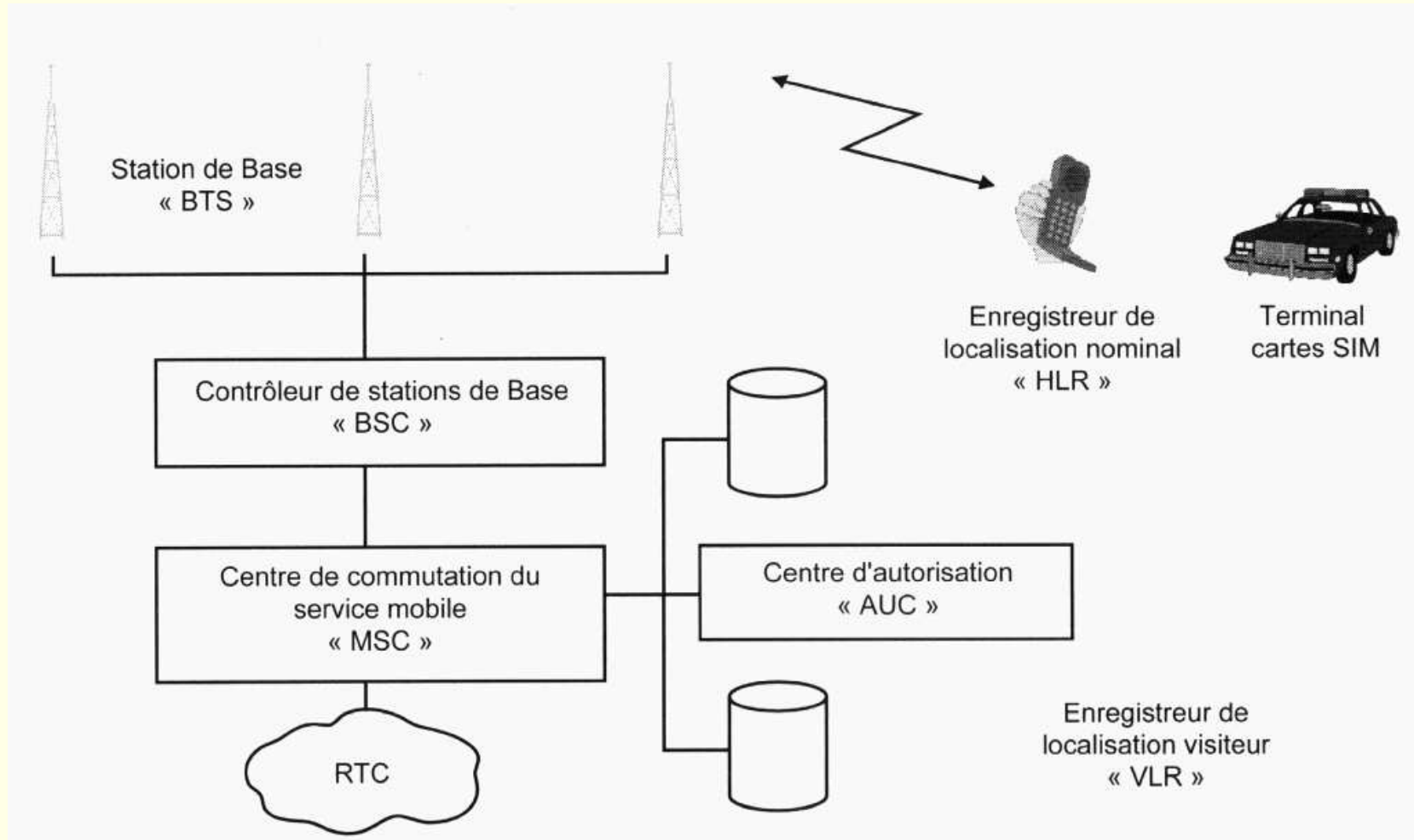
FIG. 5: Principe du saut de fréquence.

# Synthèse des principales caractéristiques du GSM

	<b>GSM</b>	<b>DCS-1800</b>
Bande de fréquences (↑)	890,2 – 915 [MHz]	1710 – 1785 [MHz]
Bande de fréquences (↓)	935,2 – 960 [MHz]	1805 – 1880 [MHz]
Nombre d'intervalles de temps par trame TDMA	8	8
Écart duplex	45 [MHz]	95 [MHz]
Rapidité de modulation	271 [kb/s]	271 [kb/s]
Débit de la parole	13 [kb/s]	13 [kb/s]
Débit maximal de données	12 [kb/s]	12 [kb/s]
Accès multiple	Multiplexage fréquentiel et temporel	Multiplexage fréquentiel et temporel
Rayon de cellules	0,3 à 30 [km]	0,1 à 4 [km]
Puissance des terminaux	2 à 8 [W]	0,25 et 1 [W]

TAB. 2: Comparaison des systèmes GSM et DCS-1800.

# Schéma simplifié de l'architecture du réseau

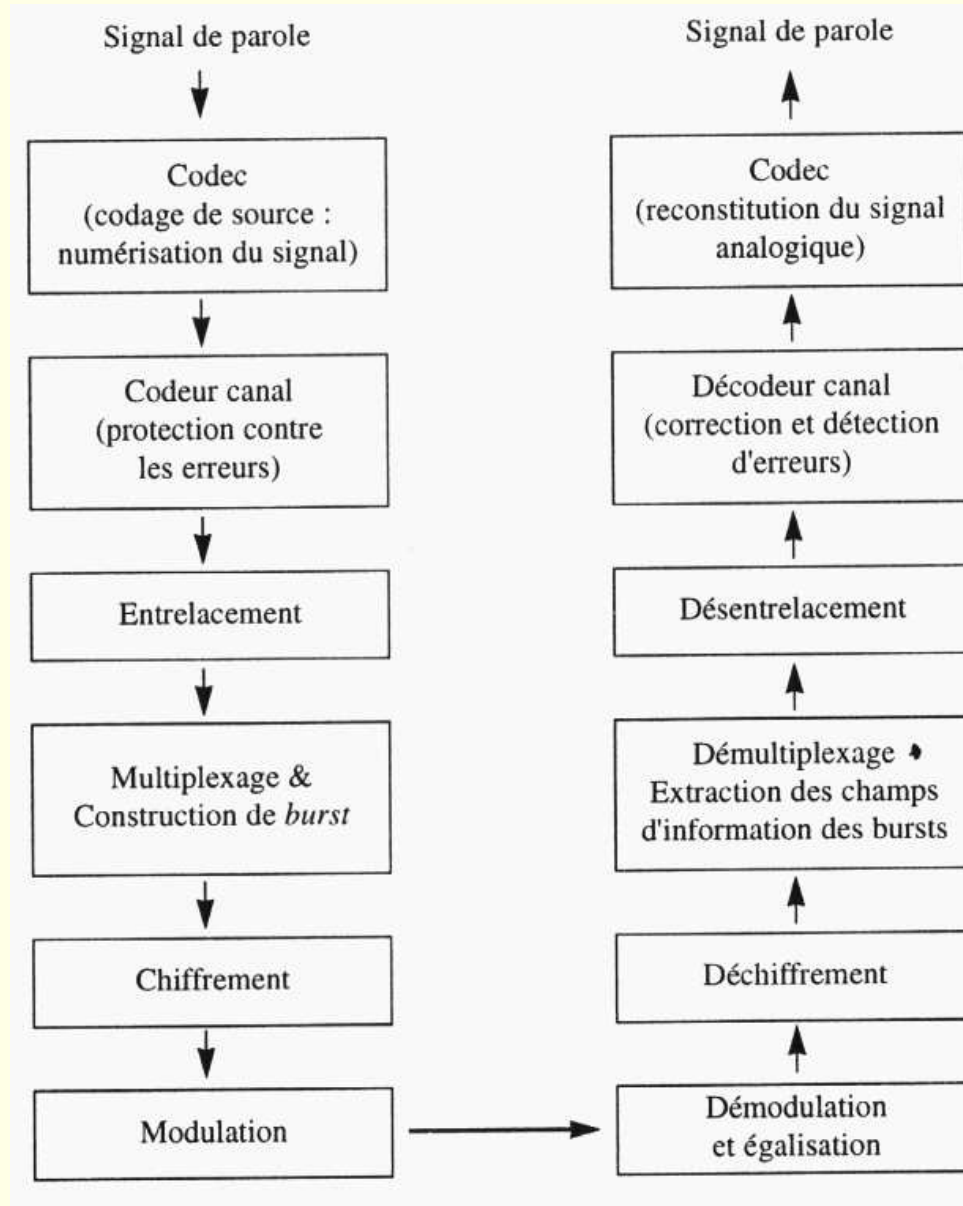


# Le téléphone et la carte SIM (Subscriber Identity Module)

Paramètres	Commentaires
Données administratives	
PIN/PIN2	Mot de passe demandé à chaque connexion
Données liées à la sécurité	
Clé $K_i$	Valeur unique, connue de la seule carte SIM et du HLR
Données relatives à l'utilisateur	
IMSI	Numéro international de l'abonné
MSISDN	Numéro d'appel d'un téléphone GSM
Données de "roaming"	
TMSI	Numéro attribué temporairement par le réseau à un abonné
Données relatives au réseau	
Mobile Country Code (MCC), Mobile Network Code	Identifiants du réseau mobile de l'abonné



# Traitements effectués sur les signaux de parole



# GPRS (General Packet Radio Service)

Caractéristiques :

- type de connectivité :
  - mode de transmission par paquet (et non pas en mode circuit)
  - connexion permanente
- gestion complexe du partage des ressources
  - regroupement de plusieurs unités temporelles, attribuées à un ou plusieurs utilisateurs
  - multiplexage statistique entre les utilisateurs
- débit :
  - jusqu'à 160 [kb/s]
  - mais limité par les ressources disponibles

## Bibliographie

- Gunnar HEINE, Holger SAGKOB, **GPRS : Gateway to Third Generation Mobile Networks**, Artech House, 2003.
- Joachim TISAL, **Le réseau GSM**, Dunod, 1999.