



Réseaux mobiles

Cours RE56 Printemps 2004

Alexandre CAMINADA
UTBM
Département Informatique
90010 SEVENANS Cedex

Plan

- 1. L'historique**
2. Les générations de systèmes
3. Les systèmes déployés



Historique – Les besoins

Communiquer, échanger des informations à l'aide d'un terminal qui n'est pas relié au réseau par un support physique (sans fil)

- Terminal = mobile : se déplacer librement sur un territoire
- Liaison = ondes radioélectriques
- *Radiocommunication avec les mobiles*
- Besoins initiaux :
 - Transports maritimes (XIX)
 - Communications militaires (XX ; 1923)
 - Déplacement restreint, contrôlé
 - Nombre d'utilisateurs contrôlé
- Développement public depuis 70'
 - Déplacement plus large
 - Beaucoup d'utilisateurs



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D3 - RE56 2004

Historique – Les besoins

Généralisation des besoins de communications sans fil

- **Radiotéléphone public** : accès au RTC (*Réseau Téléphonique Commuté*) via des émetteurs/récepteurs diffusés sur le territoire national
- **Radiotéléphone privé** : groupe d'utilisateurs et d'usages limités (entreprises, communautés, professions...)
- **Radiotéléphone de proximité (sans fil)** : zone très restreinte donnant accès au RTC ou à un réseau local (PABX, *Private Automatic Branch eXchange*, autocommutateur privé)
- **Radiotéléphone en toute circonstance** : accès par satellites
- Transmettre autre chose que la voix :
 - Transmission de données par la radio : fax, fichier, image, film
 - Transmission de messages (radio messagerie) : transmission sans retour



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D4 - RE56 2004

Historique – Réseaux radio et législation avant 1945

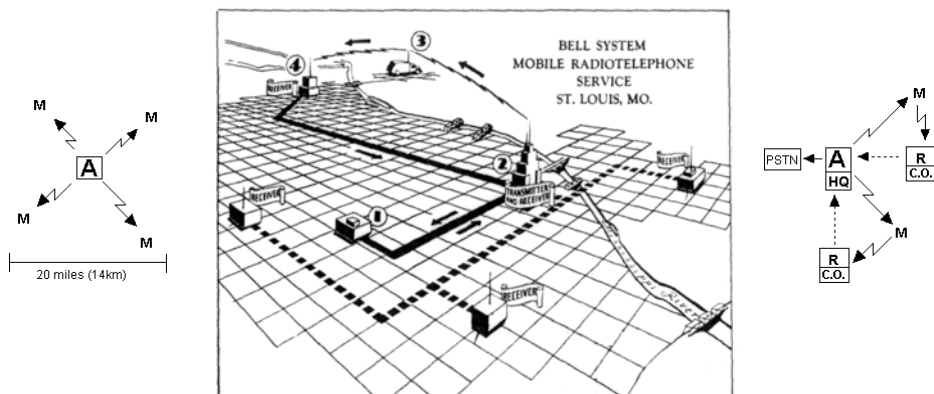
- 1927 : Création de la *Federal Radio Commission* (5 membres)
 - Gérer le chaos dans l'utilisation du spectre de fréquences aux Etats-Unis
 - Échec
- 1932 : Création de la FCC (*Federal Communications Commission*) par le congrès américain
 - Objectifs : ouverture et régulation de la concurrence, attribution des fréquences (pendant le New Deal)
 - Organisme devenant très conservateur : protection de la diffusion AM, blocage des innovations de Bell Lab's (AT&T)
 - Retard de 10 à 20 ans dans la recherche et le déploiement des réseaux cellulaires
 - Pas d'attribution de fréquences pour la téléphonie radio avant la fin des années 40
- Équivalent en France : ART (*Autorité de Régulation des Télécoms*)



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D5 - RE56 2004

Historique – Prémisses de l'architecture cellulaire

1. Limitation de la puissance du mobile



17 juin 1946 : premier réseau mobile commercial à St Louis ouvert par AT&T et South Western Bell



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D6 - RE56 2004

Historique – Prémisses de l'architecture cellulaire

2. Architecture complète

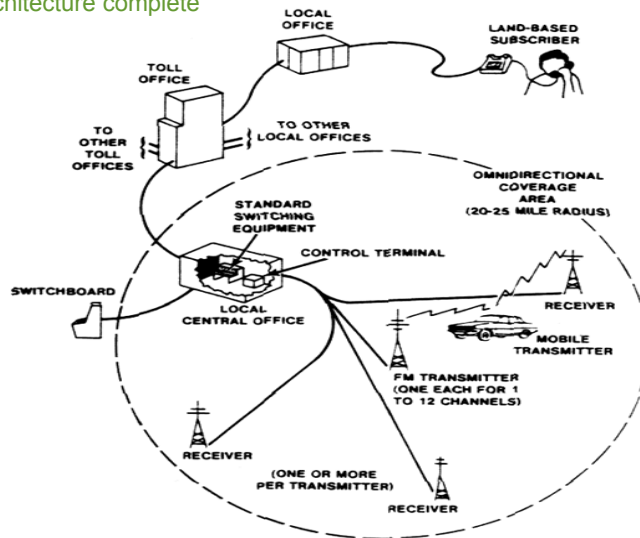


Figure 11-34. A manual, or MJ/MK, mobile telephone system.

A, Département Informatique
D7 - RE56 2004

Historique – Prémisses de l'architecture cellulaire

3. Réutilisation de fréquences (limitation du spectre disponible)

- 28 Juillet 1945 : Article d'un commissaire de la FCC (E.K. JETT) dans le Saturday Evening Post Magazine :
 - Volonté de définir les bases des télécommunications radio civiles après la seconde guerre mondiale
 - Évocation d'un schéma cellulaire, mais sans le nommer : « a small zone system »
 - Réutilisation de fréquences analysée dans un contexte de propagation haute fréquences (pas encore de concept cellulaire) :
 - Des fréquences élevées se propagent moins loin, les mêmes fréquences peuvent donc être utilisées simultanément dans des villes suffisamment éloignées
 - On ne parle pas encore de réseau mobile, mais seulement d'accès point à point



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D8 - RE56 2004

Historique – Le concept cellulaire

- Décembre 1947 : D.H. RING (AT&T Bell Labs) pose les fondations du concept cellulaire dans un mémorandum interne avec la collaboration de W.R. YOUNG
- Les éléments principaux du concept cellulaire sont présents :
 - Découpage en petites zones géographiques (cellules)
 - Émetteurs basse puissance
 - Contrôle centralisé du trafic
 - Réutilisation de fréquences
- Les méthodes de connexion et d'administration de ces cellules ne sont pas encore connues



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D9 - RE56 2004

Historique – Objectifs initiaux du concept cellulaire

- Grande capacité d'abonnés
- Utilisation efficace du spectre des fréquences
- Compatibilité nationale
- Grande disponibilité (spatiale et temporelle)
- Adaptation à la densité de trafic
- Service accessible aux véhicules et aux portables
- Services téléphoniques et autres services
- Qualité téléphonique proche du réseau fixe
- Prix abordable

Ce sont les deux premiers objectifs qui ont mené au concept cellulaire car il faut être capable de faire évoluer la capacité « indéfiniment » sans augmentation du spectre alloué



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D10 - RE56 2004

Historique – Vers le premier réseau cellulaire

- Mémorandum à la fin des années 50 sur la criticité de la gestion du transfert inter-cellulaire des communications
- Blocage de l'attribution des fréquences jusque dans les années 70
- Blocages techniques (électronique) et de la concurrence (position de monopole)
- Première utilisation commerciale d'un réseau cellulaire sur une ligne de trains en 1969, mais pas de téléphone mobile
- Soumission d'un brevet en 1970 par AT&T Bell Labs sur un réseau cellulaire basé sur la réutilisation de fréquences
- Brevet accepté en 1972
- Encore 6 ans d'attente avant l'autorisation d'exploitation

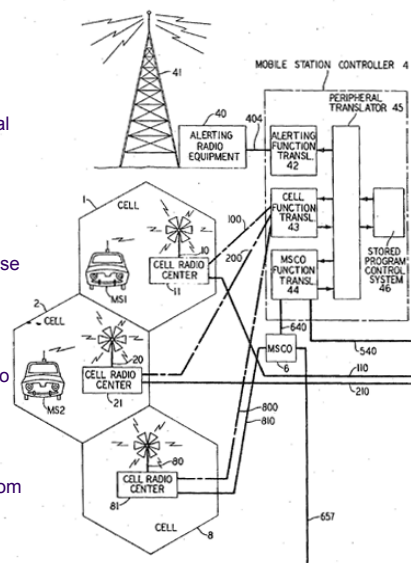


Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D11 - RE56 2004

Historique – Système breveté par Bell Labs en 1970

A high capacity cellular mobile communication system arranged to establish and maintain continuity of communication paths to mobile stations passing from the coverage of one radio transmitter into the coverage of another radio transmitter. A control center determines mobile station locations and enables a switching center to control dual access trunk circuitry to transfer an existing mobile station communication path from a formerly occupied cell to a new cell location. The switching center subsequently enables the dual access trunk to release the call connection to the formerly occupied cell.

In such a system a given radio frequency spectrum assigned to a first base station of one cell area may be assigned to a second base station of another cell area provided that there is sufficient separation between the two cells assigned the same radio frequency spectrum to prevent interference. The reuse of a radio frequency spectrum within a metropolitan center will permit the reuse of available radio channels to serve more mobile stations than heretofore possible with the present mobile communication systems. In such a system the cell areas may be quite small and mobile stations may traverse several cell areas during the course of a single conversation thereby requiring that communication paths established to mobile stations be transferred from one base station to another without loss of conversation.



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D12 - RE56 2004

Plan

1. L'historique

2. Les générations de systèmes

3. Les systèmes déployés



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D13 - RE56 2004

Les générations de systèmes

1st Generation

ANALOG

National

NMT
TACS
AMPS
R2000

2nd Generation

DIGITAL

Not
Compatible

GSM
CDMA (IS-95)
D-AMPS
IS-136
PDC

3rd Generation

DIGITAL

Worldwide

IMT-2000
(ITU)



UMTS
CDMA 2000



1990

2002

Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D14 - RE56 2004

Les générations – 1G

Développement public très dépendant des technologies

- Portatifs -qu'on peut porter- VS portables -qu'on porte facilement
 - Similitude avec l'informatique: du gros système (cher et lourd) au « personal computer »
-
- 1938 production industrielle
 - 1946 premier réseau radiotéléphone public à St Louis (Missouri, USA)
 - 1970' déploiement du premier cellulaire par Bell Labs d'AT&T (USA)
 - 1980' généralisation du déploiement
 - Réseau **AMPS** (Advanced Mobile Phone Service) aux USA (Chicago, AT&T, 1979) ; 1er système mondial en nombre d'abonnés jusqu'en 1997
 - Réseau **NMT** (Nordic Mobile Phone) en Suède (Ericsson, 1981)
 - Réseau **TACS** (Total Access Coverage System adapté du système AMPS au 900MHz) en UK (Vodafone, ex-Racal Telecoms, 1985)
 - Réseau **RADIOCOM 2000** (450MHz) en France (France Télécom, 1985)
 - 1988 premier terminaux portables : la mobilité devient personnelle



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D15 - RE56 2004

Les générations – 1G vers 2G

Dans les années 80, réflexions sur la numérisation du radiotéléphone

- Objectifs de la numérisation par rapport aux système analogiques
 - Plus grand nombre de services pour l'utilisateur
 - Débit variable
 - Transmission de voix et de données
 - Meilleure qualité
 - Meilleure occupation de la ressource spectrale (plus grand nombre d'utilisateurs par mégahertz et par cellule)
- Pour les opérateurs:
 - Plus d'abonnés
 - Compatibilité internationale
 - Vers un rapprochement de l'informatique et des télécommunications (mutation des équipements et du savoir-faire)



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D16 - RE56 2004

Les générations – 1G vers 2G

Système analogique:

- Représenter la voie par un signal électrique
- Analogie entre la réalité et la représentation (richesse en fréquences, en variation d'amplitude...)
- Problème: sensible aux parasites, bruits de fond, copie dégradante...
- Pas de cryptage (confidentialité)

Système numérique:

- Numérisation du signal: décomposition du signal en suites discrètes de valeurs numériques, puis représentation en binaire (string courant/pas courant)
- Avantages:
 - Transmission numérique plus résistante aux défauts de transmission: C/I de 9dB contre 18dB en analogique => réduction de la distance de réutilisation des fréquences
 - Reconstitution plus facile: il suffit de reconnaître la présence du signal à la réception et non sa forme pour le reconstituer (séparer les 0/1)
- Inconvénients:
 - Volume ; moins que l'image tout de même 1 image TV N&B = 1MO ; 1 image couleur = 30MO ; 1sec animée = 200MO
 - Possibilité de limiter la précision, de compresser...



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D17 - RE56 2004

Les générations – 2G

L'avènement du GSM (système de 2ème génération **européen**)
Soucis d'harmonisation en Europe (NMT, R2000, TACS, C-NETZ)

- 1983 début des études sur une nouvelle génération de système cellulaire pour mobile terrestre, numérique, à 900MHz
 - « Groupe Spécial Mobiles », Centre National des Études en Télécommunications (ex France Télécom R&D)
- 1985 appui de la CEE sur le programme « Global System for Mobile communications »: GSM
- 1987 accord européen sur la mise en œuvre du GSM
 - Transmission numérique avec multiplexage temporel à bande moyenne
- 1988 industrialisation du système GSM
- **1991 premier réseau expérimental (Telecom91, Genève, octobre)**
- 1992 ouverture commerciale des réseaux GSM en Europe
 - Itinérés en juillet
- Puis Europe de l'Est, Moyen Orient, Asie, Afrique, Amérique Sud/Nord



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D18 - RE56 2004

Les générations – 2G

Comparaison GSM et système analogique

Caractéristiques	Analogique	GSM
Réutilisation de fréquences	21 cellules	9 cellules
Résistance au fading	Faible	Fort
Qualité en déplacement	Aléatoire	Constante
Roaming international	Non	Oui
Confidentialité	Faible	Fort
Services avancés	Non	Fax, données...
Compatibilité	Fermé	Open interfaces
Marché	National	International



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D19 - RE56 2004

Les générations – 2G

L'avènement de l'**IS95** (système de 2ème génération **américain**)

- Deux systèmes numériques en Amérique du Nord (USA, Canada)
 - ANSI 54/136 TDMA (D-TDMA); plus simple que le TDMA GSM
 - **ANSI 95 CDMA ou IS-95 (Intermediate Standard)**
 - Système bande étroite à code
 - Développé par Qualcomm (racheté par Ericsson)
 - Peu déployés dans le reste du monde (CDMA en Asie)
- Système TDMA AMPS encore très présent
 - Opérateurs historiques
 - AT&T, Verizon (Bell Atlantic + GTE), AirTouch (Vodafone), VoiceStream (DT)...
- GSM en Amérique du Nord
 - Introduction du GSM 1900 en 1995 (**Personal Communication System**)
 - Bell South, Bell Mobility, Microcell...



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D20 - RE56 2004

Les générations – 2G

L'avènement du **PDC** (système de 2ème génération **japonais**)

- « Pager » très bien implanté bien qu'en baisse (depuis 1972)
 - Utilisation familiale
 - Services: news, météo, jeux...
- Personal Handset System (se substitue au pager ; pas cellulaire ; 1995)
 - Tarif faible à vitesse élevée (64kbits/s)
 - Mobilité limitée
- Cellulaire (60 millions d'abonnés, 50% de pénétration, en 2000)
 - **Personal Digital Communication** en 1992 (**TDMA** numérique, NTT, Vodafone)
 - **CDMA_One** en 1998 (KDDI)
- Internet mobile : i-mode (NTT DoCoMo, 15 millions d'abonnés, en 2000)
 - Lancé en février 1999
 - Mode paquet du système PDC (principe du GPRS-GSM)
 - Paiement au volume de données



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D21 - RE56 2004

Les générations – 3G

L'**IMT2000** (International Mobile Telecommunication)

Soucis d'harmonisation dans le monde

- Principe établi en Europe (1986, projet RACE, puis revu en 1996)
 - Un numéro = une personne
 - Un terminal mobile unique pour tous et en tout lieu (plus de limitation continentale)
 - Services innovants, Internet, évolution du GSM et de l'ISDN (RNIS)
- Économie d'échelle pour les industriels dans les études et la fabrication
- Ouverture à la concurrence mondiale pour les opérateurs
- **Compatibilité des systèmes**
 - A partir du GSM et du PDC:
 - UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*)
 - Technologie de rupture
 - A partir de l'IS95 et du **CDMA_One**:
 - CDMA2000 (W-CDMA ; proposé pour la 3G en 1995)
 - Interface radio très similaire
 - Réutilisation de l'expérience CDMA



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D22 - RE56 2004

Les générations – Du GSM à l'UMTS

Ouvertures commerciales (prévision 2000/prévision 2003)

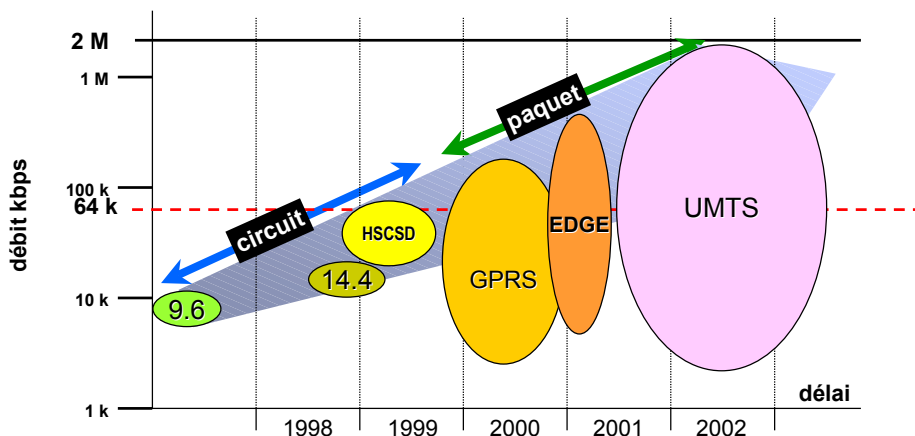
- Au Japon mi-2001/ouvert en avril 2002
- En Europe : fin 2002 (cf. tableau Le Monde 26/02/01)/prévu en 2003 (UK, G...), 2006 (F...)
- Aux USA : fréquences du PCS (EDGE...)

RADIOCOM2000 1G	GSM 2G	GSM+WAP 2G	GSM+WAP+GPRS 2G+	UMTS 3G
Voix	Voix SMS	Voix SMS Internet simplifié (Minitel Internet) Facturation à la durée Débit de 9,6kbit/s	Voix SMS Accès Internet Facturation au volume Débit de 40kbit/s Transmission des données par paquets	Voix SMS Accès Internet rapide Vidéo Facturation au volume Débit de 384kbit/s à 2Mbit/s Transmission par paquets (voix, données, image)
1985	1992	2000	2002	2003/4



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D23 - RE56 2004

Les générations – Du GSM à l'UMTS

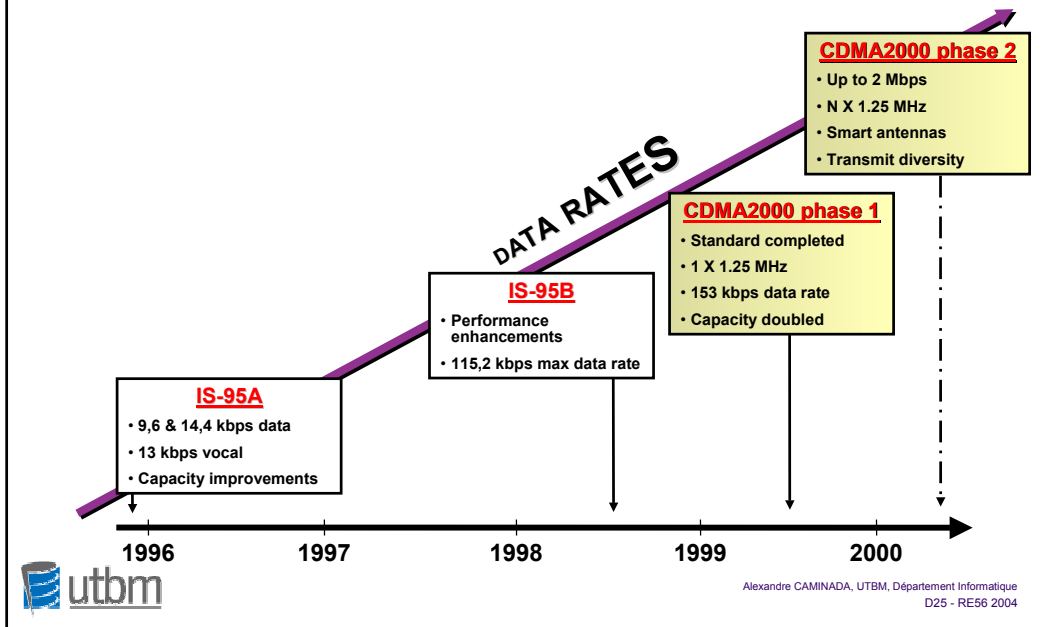


GPRS = General Packet Radio Service
HSCSD = High Speed Circuit Switched Data
EDGE = Enhanced Data rate for GSM Evolution
UMTS = Universal Mobile Telecommunications System



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D24 - RE56 2004

Les générations – Du CDMA au CDMA2000



Les générations – L'évolution des services de données

- Les classes de service de données
 - *A (Conversational)* : voix, visiophonie, jeux vidéo (temps réel)
 - *B (Streaming)* : téléchargement audio et vidéo (asymétrique, DL)
 - *C (Interactive)* : accès Internet (asymétrique, DL)
 - *D (Background)* : messagerie, FTP
- GPRS : les services concernent essentiellement les classes *interactive* et *background* ; la classe *streaming* est possible mais avec une faible qualité de service
- 3G (EDGE, UMTS, CDMA2000) : englobe les 4 classes
- Services supports en UMTS
 - Conversational : LCD (Long Constrained Delay data) 12.2 kbps, 16 kbps, 32 kbps, 64 kbps, 128 kbps, 384 kbps
 - Streaming, Interactive, Background : UDD (Unconstrained Delay Data) 16 kbps, 32 kbps, 64 kbps, 128 kbps, 384 kbps

Plan

1. L'historique
2. Les générations de systèmes

3. Les systèmes déployés



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D27 - RE56 2004

Analogique ; RADIOCOM 2000

- Système conçu et réalisé en France (Matra-Communications)
- Téléphone de voiture
- Transmission analogique de la voix
- Réseaux antérieurs:
 - R150: 1956, 10 000 abonnés, 150MHz
 - R450 et R200: 1983, 3 500 abonnés
- 3 bandes de fréquences utilisées suivant les régions: 200MHz, 400MHz, 900MHz
- Demande un canal de 25kHz de large (éventuellement 12,5kHz)
- Partage des canaux en FDMA
- Signalisation numérique = fréquence utilisée pour initialiser les communications
- Canal radio : 1 fréquence montante + 1 fréquence descendante (FDD)



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D28 - RE56 2004

Analogique ; RADIOCOM 2000

- Opérateur: France Télécom
- Ouverture en 1985
- Abonnés au 31/12/91: 290 000
 - Grand succès auprès des professionnels: transport routiers, représentants,
 - Plus limité auprès des particuliers
- Services:
 - Téléphone de voiture
 - Réseaux d'entreprises: groupes fermés d'abonnés composés de terminaux fixes et mobiles
- Racheté par un opérateur tiers en France (RADIOCOM2000 et NMT-SFR)
- Moins de 500 000 abonnés en 2000



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D29 - RE56 2004

Analogique ; Nordic Mobile Telephone

- Système conçu et réalisé en Suède (Ericsson)
- Téléphone de voiture
- Transmission analogique de la voix
- Bande de 4MHz de large à 450MHz
 - 441,5 – 443,5MHz pour la voie station de base vers mobile
 - 451,5 – 453,5MHz pour la voie mobile vers station de base
 - 162 canaux de 12,5KHz
- Opérateur: Société Française du Radiotéléphone (SFR)
- Abonnés au 31/12/91: 95 000
- Services:
 - Messagerie vocale
 - Renvoi d'appel



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D30 - RE56 2004

Analogique ; CT

- CT0 Cordless Telecommunications
 - Système analogique simple à application **domestique**
 - Transmission FDMA sur fréquence **fixe** à 25MHz et 40MHz
- CT1
 - Système analogique à usage **domestique** reconnu par l'ETSI
 - Transmission FDMA à 900MHz
 - Allocation **dynamique** du canal radio en début de communication
- CT2
 - Standard
 - Assurer une téléphonie sans fil sur la **voie publique** quel que soit le constructeur du combiné
 - Télépoint, petits PABX
 - **Pas de handover** (mobilité réduite à la couverture de la station d'accroche)
 - **Roaming manuel** (configurer son combiné en cas d'itinérance)
 - Services
 - Téléphone et éventuellement transmission de données
 - Pour piéton



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D31 - RE56 2004

Analogique ; CT2

Canal radio du CT2

- Bande: 864,1 à 868,1MHz
 - 40 canaux de 100KHz
 - Le choix du canal est dynamique à l'appel (accès à tous les canaux de la bande)
- Partage de la bande en technologie **FDMA en TDD**
 - 1 canal radio = 1 canal de communication duplex

	1 ms	1 ms	1 ms	1 ms
Émission borne	X		X	
Émission combiné		X		X

- Caractéristiques
 - Émetteurs de 5 à 10mW
 - Couverture de 70m à 250m autour du relais
 - **Débit utilisateur: 32kbit/s**
 - **Débit binaire brut: 72kbits/s**



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D32 - RE56 2004

Analogique ; CT2 - Bi-Bop

- Service Bi-Bop
- Nom commercial du réseau CT2 de France Télécom
- Ouvert le 25/01/1993 (fermé le ??)
- Couverture
 - Paris, Strasbourg...
 - Centre commerciaux, aéroports, gares, métro extérieurs...
 - Environ 3000 relais en France
- Option « Bi-Bop Réponse » pour recevoir les appels
 - À condition de se localiser manuellement
- Tarif en 1993
 - Combiné: 2000F environ
 - Abonnement: 55F par mois
 - Appel: 0,83F + communication (0,83F/mn)



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D33 - RE56 2004

Numérique ; DECT

- Digital Enhanced Cordless Telecommunications
- Standard européen
 - Téléphonie sans fil pour la voie et les données en environnement résidentiel, urbain et professionnel (PABX sans fil)
 - Normalisation de l'interface radio uniquement
- Services
 - Supports: compatible RNIS (144kbit/s)
 - Téléservices: téléphone, fax, fichier en batch, consultation...
 - Prévision de terminaux bi-mode DECT-GSM (?): itinérance globale en environnement domestique, professionnel et urbain
- Canal radio
 - Bande: 1880 à 1900MHz
 - Partage en FDMA/TDMA: 10 porteuses de 24 slots de 1,728MHz de large
 - Duplex TDD
 - Allocation dynamique de canal
 - Puissance moyenne de 10mW, couverture de centaines de mètres
 - Débit utilisateur: 32kbit/s
 - Débit binaire brut: 1152kbit/s



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D34 - RE56 2004

Numérique ; GSM

Système numérique européen

- Bande de fréquences:
 - 890-915MHz pour les MS ; 935-960MHz pour les BTS
- Débit de parole codée de bonne qualité et résistants aux erreurs de l'ordre de 13kbits/s (260 bits pour 20 ms de parole)
- Méthode à accès multiple SFH-TDMA = TDMA avec saut de fréquences lent (Slow Frequency Hopping)
- Largeurs de canal = 200KHz
- 8 utilisateurs par porteuse
- Sécurité assurée sur l'utilisation du réseau et les conversations
 - Clef secrète stockée dans la carte SIM (vérifiée à chaque appel)
 - Algorithme de chiffrement dès la signalisation (pas de détection du numéro appelé)



Numérique ; GSM

Services support (bearer services)

- Offres de capacité de transmission avec des caractéristiques techniques du type des réseaux fixes en débit, interface, taux d'erreur, mode de transmission...
 - Circuit pour la transmission de données ; débit de 300bit/s à 9,6kbit/s
 - Accès à un réseau de données à commutation par paquets (synchrone ou asynchrone)
 - Interworking Function dans le NSS pour passer d'une transmission GSM à une transmission classique de type RTC (analogique ou numérique)
- Fonctions de modem téléphonique
 - Branchement du mobile sur un PC: carte Personal Computer Memory Card International Association qui se branche directement sur le PC
 - Utilisation des logiciels de fax ou de transmission de documents
 - Services identiques à un modem de série V (RS232C)



Numérique ; GSM

Téléservices

- Offres de communication incluant les terminaux et les applications
- Téléphonie
 - Utilisation de services offerts par le réseau fixe: boîte vocale, répondeur...
 - Services d'urgence (même sans carte SIM - 112)
 - Réalisable par conversion des tonalités DTMF (Dual Tone Multiple Frequency - signalisation à fréquences vocales) du signal numérique (GSM) en analogique (fixe)
- SMS
 - Messagerie avec acquittement (fixe, mobile)
 - Gestion par SM-SC (Short Message Service Centre): équipement intermédiaire entre les 2 terminaux (stocke et retransmet les SMS)
 - Longueur maxi de 140 octets (160 caractères ASCII sur 7 bits chacun)
 - Utilisé par l'opérateur pour des fonctions de gestion (taxation des cartes prépayées)
- Télécopie
- MMS : message + son + vidéo



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D37 - RE56 2004

Numérique ; GSM

Services supplémentaires

- Toute autre offre de services définis pour le RNIS notamment
 - Identification de numéro
 - Renvoi d'appel (occupation, non réponse, hors zone)
 - Double appel (mise en instance, mise en attente)
 - Conférence (appel multipartite)
 - Groupe fermé d'utilisateurs (flotte: limité en sortant)
 - Taxation en ligne
 - Restriction d'appel:
 - sortants,
 - entrants,
 - internationaux,
 - hors PLMN d'origine...



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D38 - RE56 2004

Numérique ; GSM

WAP Wireless Application Protocol

- Lancé en 1997 (WAP Forum – équipementiers)
- Développer des applications et services pour les réseaux mobiles (*Thin-Client*)
 - Contraintes d'affichage et de
 - Contraintes de mémoire et capacité de calcul
- 1er système autorisant la navigation Internet depuis GSM
- Nécessite une adaptation des sites
- Lent
- Relancé par le déploiement du GPRS

- Extension du GSM
 - HSCD : transmission multi-slot 76.8 kbps
 - GPRS : vers le haut débit pour les services de données 117 kbps
 - EDGE : haut débit (*conversational* : vidéo temps réel) 384 kbps



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D39 - RE56 2004

Numérique ; DCS1800

Extension du GSM aux bandes de fréquences 1800

- Digital Communication System

- Extension du GSM (initialement proposée en UK)
 - Bande 1800MHz
 - Sensibilité des terminaux plus importante (portée)
 - Puissance des équipements (stations de base, terminaux) plus faible
 - Légère modification de l'interface air du GSM
- Caractéristiques
 - Couverture plus réduite qu'à 900MHz (~70 %)
 - Terminaux plus réduits (poids et taille)
 - Applications indoor (intérieur des bâtiments) ; propagation confinée



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D40 - RE56 2004

Numérique ; Réseaux satellites

- 40% des liaisons longues distances passent par des satellites
- LEO (700-1400km) vs GEO (36000km):
 - Temps de réponse plus court (nécessaire pour le multimédia)
 - Puissance plus faible, mobile plus petit
 - Zone de couverture plus faible ; pour 1 satellite: 0,3% du globe contre 40%
- Bandes de fréquence:
 - 20-30GHz entre satellites: largeur de 2,5GHz
 - 1,5-2GHz en liaisons sol-espace
 - 1 satellite pour 13 000 communications à 16kbit/s



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D41 - RE56 2004

Numérique ; Réseaux satellites

- Réseaux déployés:
 - Télédésic (Microsoft...): 10M\$
 - 840 satellites en LEO à 700km
 - Les satellites sont des commutateurs (pas de services publics)
 - Iridium (Motorola, US Army...): 6M\$
 - 66 satellites en LEO à 780km
 - 25 000F le mobile, 15F/mn
 - Ouverture en 1998, faillite en 2000 (10 000 abonnés dans le monde)
 - GlobalStar (Loral, Alcatel, FT...): 3M\$
 - 48 satellites en LEO à 1 400km



Alexandre CAMINADA, UTBM, Département Informatique
D42 - RE56 2004

Autres...

— Réseaux d'entreprises

- Réseaux privés (groupe fermé d'utilisateurs = postes fixes + mobiles)
- Usages professionnels (dans un bâtiment, patrouille...)
- Émetteur/récepteur simplex: réception impossible pendant l'émission (Push-to-talk pour l'émission)
- Communications courtes (20sec), souvent à plusieurs

— Réseaux de données

- MOBIPAC (3RD) basée sur le protocole suédois Mobitex (FDD-FDMA)
- Pas de téléphonie
- Commutation par paquets
- Transmission bidirectionnelle de données avec au moins un terminal mobile