

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 84 (1993)

**Heft:** 3

**Artikel:** Où en est le GSM, le radiotéléphone cellulaire numérique paneuropéen?

**Autor:** Bajenescó, Titu I.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-902664>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 04.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

On présente – dans ses grandes lignes – le nouveau système de radiotéléphone cellulaire numérique paneuropéen GSM (Groupe Spécial Mobile), mis au point grâce aux travaux initialisés par la CEPT (Conférence européenne des ministres des postes, télégraphes, téléphones). On passe en revue les avantages, l'architecture, les interfaces et la version de base du système, sans oublier le roaming, la propagation par voies multiples, l'égaliseur du filtre dynamique numérique, le réseau pilote français de référence, le réseau mis en place pour Télécom 91, et le système concurrent DECT (Digital European Cordless Telephone).

## Où en est le GSM, le radiotéléphone cellulaire numérique paneuropéen?

■ Titu I. Bajenescu

Le radiotéléphone – qui rend les conversations téléphoniques possibles pendant qu'on conduit la voiture – se positionne dans la gamme de services de communication avec les mobiles circulant sur les routes et les autoroutes, donc dans le domaine public. Pour assurer l'avantage de la possibilité de communication en route (la mobilité du ra-

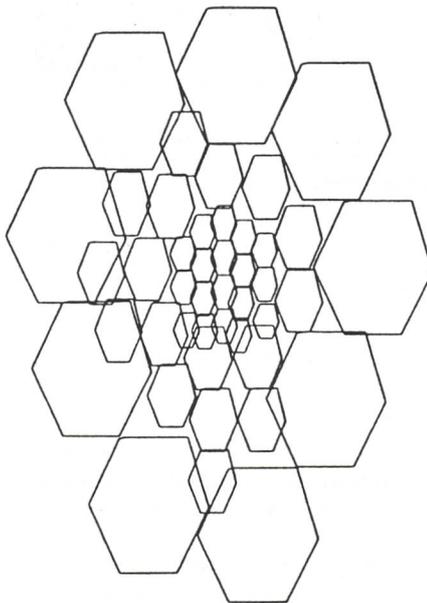


Figure 1 Un plan radio-cellulaire typique pour la couverture d'une ville; plus les dimensions des cellules sont petites, plus le nombre attendu d'abonnés est grand

diotéléphone), on est contraint d'accepter les problèmes que cette mobilité pose, à savoir plus de trafic – ce qui signifie plus d'embouteillages, plus d'argent pour construire des routes et une détérioration poussée de l'environnement due à la pollution. Les besoins techniques et économiques de base de l'utilisateur du radiotéléphone, auxquels on doit subvenir, peuvent être réduits à trois éléments importants:

- a. un outil de communication de petites dimensions et poids réduit, en particulier pour juger de sa portabilité (terminaux de poche),
- b. des coûts réduits,
- c. une couverture géographique de haute qualité, de manière à ce que son téléphone puisse le relier avec le reste du monde, indépendamment de l'endroit où il se trouve en Europe, tout en lui assurant des informations du type voix, données, image (à plus long terme), liaison unidirectionnelle ou bidirectionnelle, continuité de service entre différentes zones de couverture d'un même exploitant ou d'exploitants différents, réseau public, privé ou partagé, etc.

Le GSM<sup>1</sup> (Global System for Mobile communications) – radiotéléphone cellulaire numérique paneuropéen opérant dans la bande de 900 MHz – va bientôt succéder aux différents systèmes analogiques (NMT, TACS, C-Netz, R2000, Natel-C, etc.) installés dans les pays d'Europe au cours des dernières années. Il peut offrir une réponse convenable aux besoins de base de la communication pour tous les pays, en injectant des centaines de milliers de lignes dans chaque zone métropolitaine et en un laps de

<sup>1</sup> Connu en Suisse sous la dénomination Natel-D GSM.

Adresse de l'auteur

Titu I. Bajenescu, M. Sc., Consultant, 13,  
Chemin de Riant-Coin, 1093 La Conversion/Lutry.

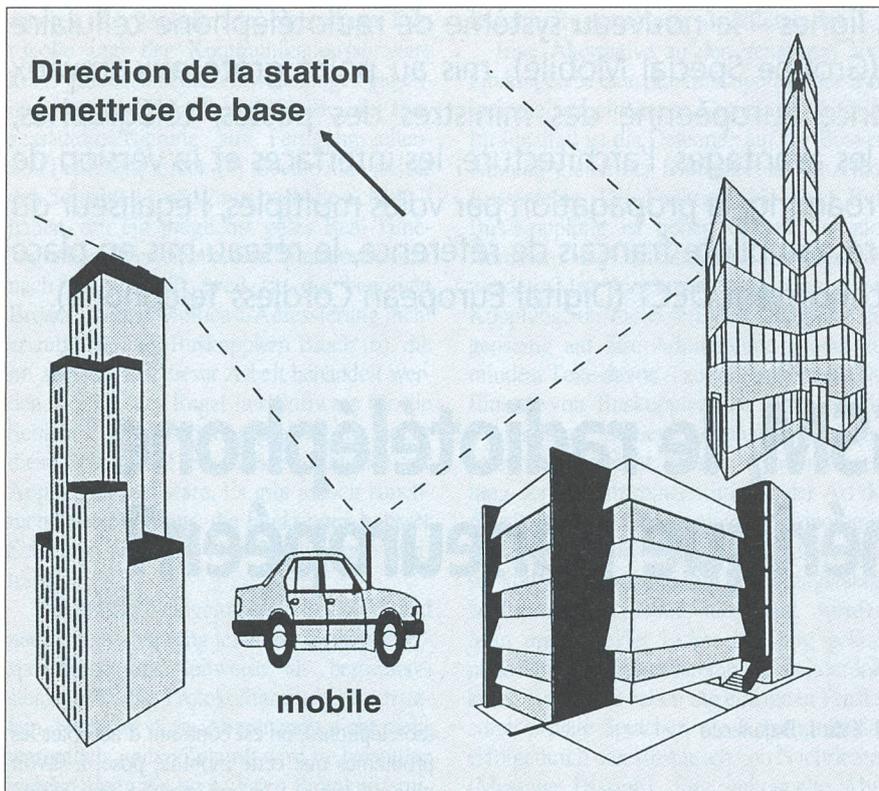


Figure 2 Le mécanisme de la propagation radio dans les zones urbaines

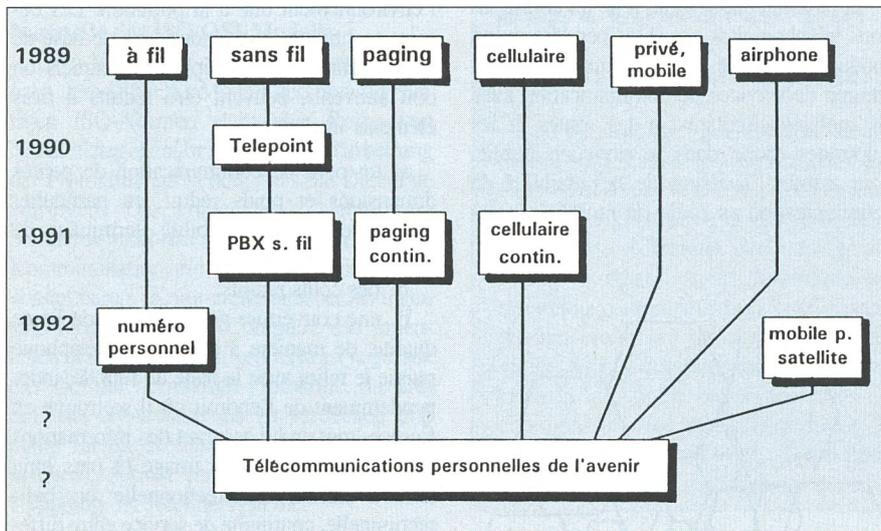


Figure 3 L'évolution vers la télécommunication personnelle

temps relativement court. Un réseau faisable du point de vue économique peut être installé dans une grande ville (figures 1 et 2) afin d'offrir les services demandés non seulement aux unités mobiles, mais aussi aux lignes fixes dont les usines, les bureaux et les privés ont tellement besoin. Un tel réseau peut être superposé au réseau existant de lignes téléphoniques physiques et représente une alternative intéressante à l'expansion lente des services téléphoniques normaux.

Ceci explique pourquoi la communication radio-cellulaire a connu une des croissances

les plus importantes des télécommunications des années 80 et pourquoi elle a également toutes les chances d'enregistrer le même succès dans les années à venir. A l'intérieur du domaine des télécommunications, qui reste en forte croissance, il est prévu que la part des communications avec les mobiles sera multipliée par deux d'ici 1995 – et peut-être par quatre d'ici l'an 2000 (tableau I).

La diversification des services va s'amplifier (tableau II); à titre d'exemple, en radiomessagerie, après le simple «bip» est apparue la transmission d'une séquence de

chiffres ou d'un message alphanumérique. Aux services en cours d'apparition, dans la gamme de services des communications, on peut ajouter le téléphone dit de proximité (Telepoint en Grande-Bretagne, Pointel ou Bi Bop en France), le téléphone dans les avions, des réseaux de transmission de données avec les mobiles, etc. (figure 3).

L'internationalisation est de règle et revêt différents aspects: les usagers souhaitent que les services correspondants ne s'arrêtent pas aux frontières; l'importance des coûts de développement d'un nouveau système nécessite l'amortissement sur des marchés non limités à un seul pays, d'où l'intérêt d'une normalisation reconnue (rôle dévolu à l'Institut Européen des Normes de Télécommunications, ETSI, créé en 1988 pour l'ensemble du domaine des télécommunications) et de la désignation des fréquences, harmonisée au niveau de l'Europe<sup>2</sup>.

### Court historique du GSM

L'idée du système de radiotéléphonie cellulaire numérique paneuropéen a été conçue en 1982 par un comité de la Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications (Cept). Destiné initialement à être utilisé dans des véhicules se déplaçant à grande vitesse – et optimisé ensuite pour mieux répondre aux buts fixés – le système GSM peut aussi très bien être utilisé à l'aide des terminaux portables, de petit poids et petites dimensions qui commencent à faire leur apparition sur le marché. Le système qui se fit jour suite à un long processus d'évolution, qui n'est pas encore terminé, est maintenant largement connu – en français – sous le nom de Groupe Spécial Mobile (GSM).

En septembre 1987, les pays de la Cept (tableau III) ont signé un accord appelé Memorandum of Understanding (MOU) qui définissait le cadre de développement de ce système paneuropéen qui offre aux personnes en déplacement la possibilité de recevoir ou d'envoyer des informations (paroles ou données) en permanence.

A partir d'un ensemble cohérent de recommandations, il s'agissait donc de développer – suivant un calendrier très ambitieux – un système expérimenté pour la première fois en 1991, déployé<sup>3</sup> en 1992, qui

<sup>2</sup> A ce titre, la norme européenne GSM est exemplaire; les travaux initialisés par la Cept ont ensuite reçu l'appui des instances communautaires puisqu'ils contribuaient à la création d'un marché européen des infrastructures et des terminaux. A ces derniers s'appliquera la directive communautaire sur la reconnaissance mutuelle de conformité.

<sup>3</sup> Par rapport au calendrier prévu à la signature, en 1987, du protocole d'accord entre les pays européens, à savoir l'ouverture du service en 1991, l'ampleur et la complexité du projet ont fait qu'il n'est pas surprenant qu'un retard de quelques mois soit enregistré partout en Europe.

	1991	Estimations en l'an 2000
Réseaux cellulaires	340 000	3 à 4 millions
Radiomessagerie	220 000	0,5 à 1 million
Téléphone de proximité	-	1 million
Réseaux de données	-	100 000
Réseaux par satellites	-	50 à 100 000

Tableau I  
Abonnés mobiles  
pour 1000 habitants  
(valeurs au 1. 8. 1991)

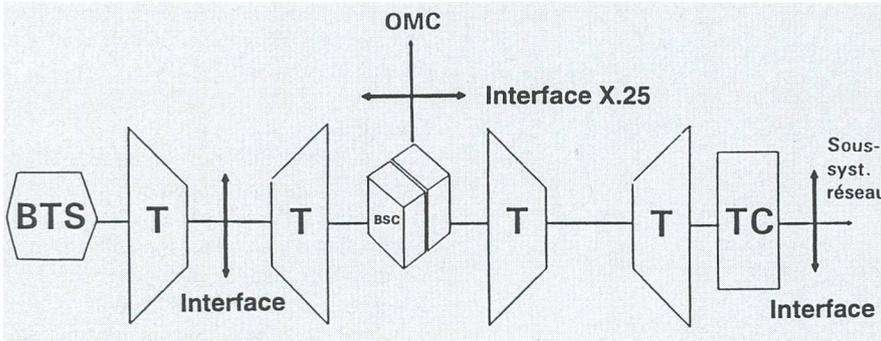


Figure 4 Architecture du (sous-)système GSM

BTS station de base  
BSC contrôleur  
TC transcodeur  
T élément de transmission  
OMC centres d'exploitation et de maintenance

Pays	Taux de pénétration
Allemagne	5,53
France	6,07
Italie	8,30
Grande-Bretagne	20,96
Norvège	52,92
Finlande	53,97
Suède	65,07

Tableau II Parc de terminaux mobiles des réseaux publics en France

Les pays de la Cept	
Allemagne	Italie
Autriche	Luxembourg
Belgique	Norvège
Danemark	Pays-Bas
Espagne	Portugal
Finlande	Royaume Uni
France	Suède
Irlande	Suisse

Tableau III Les pays de la Cept, signataires du MOU (situation actuelle)

puisse s'enrichir de nouvelles fonctions au fil du temps. Il est évident que seule une méthodologie globale, rigoureuse et éprouvée pouvait permettre de relever le défi de présenter un système exploitable en moins de trois ans, d'accepter une mise en œuvre à grande échelle dès la première année et de permettre des adjonctions successives sans transiger sur la qualité du système.

La première version exploitable du GSM est destinée à l'ouverture commerciale du service. A ce titre, elle fournit aux usagers des services comparables ou supérieurs aux services offerts par les réseaux analogiques (service téléphonique de base, services de renvoi, services de restriction d'appels, communications chiffrées). Elle permet l'interfonctionnement de systèmes nationaux – qui constitue l'un des objectifs du GSM – et offre à l'exploitant les moyens d'exploitation et de maintenance compatibles avec un réseau destiné à être étendu progressivement, dans lequel la permanence du service doit être assurée avec des moyens raisonnables: télé-exploitation complète des sous-systèmes,

signalisation des alarmes, observation du trafic, supervision et reconfiguration automatique du système en cas de panne.

### Avantages du système numérique GSM

Le système numérique GSM offre les avantages suivants par rapport au système analogique:

- économies dans la fabrication de l'équipement,
- intégration de la voix et des données,
- performances améliorées du système pour la qualité de la voix et le handover,
- roaming international automatique, afin que l'utilisateur puisse faire, à partir de son téléphone, des appels pour (et de) n'importe quel pays,
- accès basé sur une carte intelligente permettant l'utilisation du même téléphone cellulaire par plusieurs utilisateurs, mais avec facturation individuelle,
- compatibilité RNIS,

- fonctionnement en sleep mode, ce qui permet une durée de vie plus longue des piles ou batteries dans le mode standby,
- authentification de chaque appel pour vérification de la validité de l'abonnement permettant notamment de s'assurer que la carte utilisée n'est pas une carte dérobée.

### Architecture du système

Un tel réseau comporte une station de base (figure 4), un contrôleur, un commutateur de service de radiocommunication mobile et des centres d'exploitation et de maintenance. Les versions ultérieures auront principalement pour but l'introduction de nouveaux services à l'utilisateur. C'est le cas, en particulier, des services de données qui peuvent nécessiter l'introduction d'une unité d'interfonctionnement dans les réseaux nationaux et entre les réseaux fixes et mobiles. Ces versions comporteront également l'introduction de la gestion des codeurs de la parole (vocodéurs) fonctionnant à un débit réduit de moitié par rapport aux vocodéurs d'origine, et qui permettront de doubler la capacité du système.

### Simulateurs GSM

Les simulateurs GSM étant confrontés à des possibilités de configuration extrêmement variées, ils sont dotés des bases de données pour la configuration matérielle, l'acquisition de la topologie du réseau à tester, ainsi que pour les messages et les paramètres GSM de la version choisie. Pour favoriser le dépouillement du diagnostic, chaque outil possède des zones de mémoires affectées au stockage des messages échangés et aux éventuelles anomalies détectées. Des entités de test autonomes et paramétrables peuvent établir, par exemple, un appel de départ ou d'arrivée (avec ou sans transfert intercellulaire), effectuer le traitement de la localisation ou la gestion du protocole d'exploitation et de maintenance des interfaces, etc.

### GSM - comment ça marche?

#### Interfaces

L'essentiel du travail du comité Cept s'est concentré sur la définition des interfaces (figure 5) entre les différentes composantes du système, dans la mesure où il était nécessaire d'assurer son fonctionnement correct avec les réseaux fixes, car c'est seulement ainsi que GSM pourrait devenir un vrai système public de télécommunications. L'effort principal de standardisation s'est concentré sur les systèmes radio, ce qui reflète la différence réelle et essentielle entre le réseau mobile et

Figure 5 Quelques interfaces du système GSM

- HLR Home Location Register
- VLR Visitor Location Register
- BS Base Station
- MAP Mobile Application Part
- MS Mobile Station
- MSC Mobile Services Switching Centre
- SIM Subscriber's Interface Module

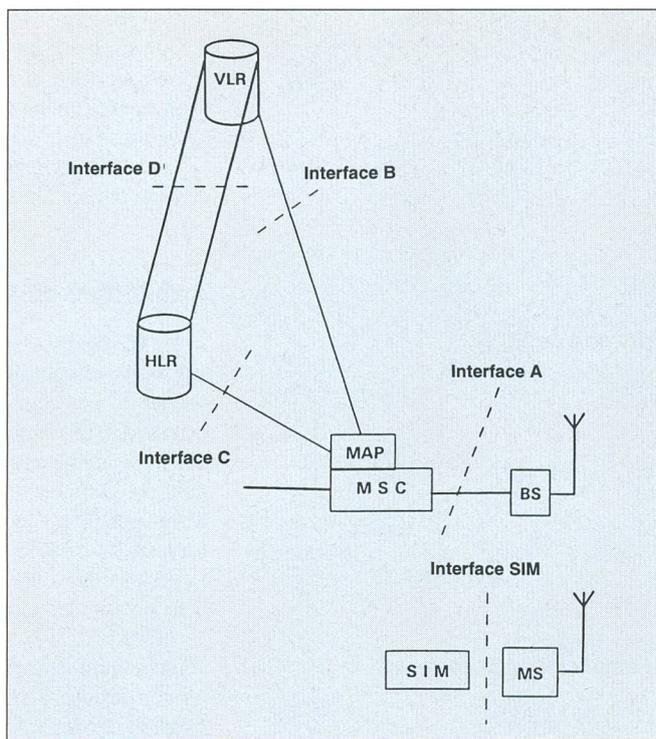


Tableau IV Comparaison des possibilités des systèmes GSM, DECT et FPTC

Caractéristiques	GSM	DECT	FPTC
Services voix	+	+	+
Services non-voix	+	+	+
Services de messagerie	+	+	+
Couverture locale complète	o	+	+
Accès réseaux nationaux	+	+	+
Accès réseaux internationaux	+	+	+
Roaming international	+	+	+
Numéros d'identité (ID)	o	o	+
Terminaux de poche	o	+	+

le réseau commuté téléphonique public; le remplacement de la boucle d'abonné en cuivre avec une voie radio mobile.

Bien qu'il y ait plusieurs interfaces, toutes importantes pour le bon fonctionnement du système, on a mentionné sur la figure 5 uniquement les interfaces liées aux accès radio et réseau; une autre interface importante est, par exemple, le module SIM d'interface de l'abonné (qui personnalise une station mobile MS), avec l'observation que certaines MS sont équipées avec un lecteur de cartes intelligentes, tandis que d'autres ne permettent pas de changer d'abonné. Quand une MS s'enclenche, trois actions ont lieu: la MS est enregistrée par le réseau, authentifiée et son nouvel emplacement est ensuite mis à jour. Au fur et à mesure qu'elle se déplace à travers les cellules du réseau radio, on sélectionne à nouveau automatiquement la cellule, et le réseau enregistre continuellement les traces de la MS. C'est ainsi que le réseau est capable

de faire suivre rapidement et efficacement les appels entrants (d'origine mobile), tout en permettant (ou en refusant) les appels sortants (d'origine mobile), en conformité avec le statut de l'abonnement de la MS; tout ceci pendant que le cheminement des appels continue sans interruption, indépendamment de la traversée des frontières des différentes cellules.

**Version de base**

Il y a au moins un registre HLR (où sont emmagasinées toutes les données de management concernant les différentes adresses de la MS) et un registre VLR (où sont mémorisées les données sélectionnées de la station MS visiteuse<sup>4</sup>). Les registres HLR et VLR peuvent se trouver (ou ne pas se trouver) dans

<sup>4</sup> Ces données incluent l'identité de la station mobile internationale IMSI, le numéro international RNIS de la station mobile MS, et autres informations - y inclut l'adresse courante de la MS.

le même endroit que le centre mobile de commutation des services MSC, en fonction de la décision de l'opérateur. Le nombre de HLR et VLR dépend, évidemment, de la dimension du réseau; ceci explique pourquoi il faut définir les interfaces entre MSC, HLR et VLR (figure 5). Chaque MS sera allouée à un HLR spécifique; cette information est utilisée pour pouvoir effectuer des appels si, par exemple, une MS visite un autre réseau que celui où est situé son domicile.

**Roaming**

Un numéro MSRN de roaming de la MS et une identité mobile temporaire de l'abonné (TMSI) sont alloués par le réseau visité; simultanément, un processus d'authentification se déroulera. Si celui-ci est couronné de succès, on permettra l'accès et les appels provenant de la MS visiteuse pourront ensuite être effectués, tandis que l'enregistrement du domicile actuel de la MS permet aux appels entrants d'être dirigés vers la zone géographique correcte.

Parmi les données sélectionnées transférées du registre HLR vers le registre VLR se trouveront les services normalement disponibles à la MS, par exemple services voix supplémentaires ou service de données. Au moment où un appel est généré, des détails spécifiques concernant les services demandés seront requis de la station mobile MS.

De cette description très rapide et succincte on voit que l'activité de signalisation, tant sur la partie fixe que sur la partie mobile du réseau, est considérable; un grand volume de données doit être traité pour le management du système mobile, sans parler de données qui sont effectivement nécessaires pour le management normal des appels et de la surveillance du réseau.

**Propagation par voies multiples**

La propagation par voies multiples est une des caractéristiques de la radio mobile; un des effets est celui des signaux retardés qui se combinent pour donner à l'antenne du récepteur un signal composé dont l'amplitude et la phase subissent des fluctuations rapides et importantes. En fonction de la longueur des voies secondaires, le signal retardé peut provoquer de sérieuses interférences, ce qui limite la vitesse maximale utilisable de la transmission des informations. Dans la pratique, il y a beaucoup de voies secondaires et, pendant que la MS bouge, elle sera influencée par un environnement de propagation multivoies qui change rapidement. Pour que le système GSM puisse tolérer les délais résultant des voies très longues de propagation, il faut prévoir un égaliseur dans le récepteur.

**Un filtre dynamique numérique**

Une séquence d'entraînement de 26 bit est transmise à des intervalles réguliers;

l'égaliseur compare l'échantillon de bits reçu avec la séquence d'entraînement et ajuste les paramètres d'un filtre digital de manière à produire l'inverse de la fonction de transfert de la voie de propagation radio. Comme les changements sont rapides et parce que les intervalles de temps (timeslots) sont indépendants, chaque intervalle de temps doit contenir la séquence d'entraînement. Ceci représente une charge supplémentaire pour la capacité du canal digital et réduit le débit effectif. Toutefois, sans égalisation, la distance effective de communication serait limitée à quelques centaines de mètres, si cet effet n'était pas trop important; d'autre part, pour des distances très courtes (comme dans le cas des microcellules), on peut concevoir une station mobile bon marché sans égaliseur.

Les stations mobiles doivent opérer dans des environnements de propagation très dif-

férents et à des vitesses de transit largement variables (autoroutes, villages, en stationnement ou dans des embouteillages et – si elles sont portées par des piétons – dans des trains à grande vitesse ou dans des situations les plus diverses). Evidemment, la caractérisation de toutes ces situations est fort complexe, ce qui rend la conception de l'égaliseur et de ses performances très difficile. Elle est laissée entièrement à l'ingéniosité du fabricant, mais la performance définie dans les normes ne permet pas d'excéder un délai de maximum 16 µs. Pour l'homologation on utilise un simulateur de propagation pouvant générer un nombre de profils multivoies ayant un spectre Doppler approprié.

Comme la propagation multivoies dépend de la fréquence, et comme plusieurs canaux de fréquence radio sont disponibles dans chaque cellule, on peut utiliser la technique du changement lent de fréquence pour

alléger les pires effets, surtout pour les MS stationnaires ou se déplaçant très lentement. L'expérience montre que l'amélioration qui en résulte est comprise entre 2 et 6 dB.

Handover est une des caractéristiques de base de la radio cellulaire; elle permet aux MS de bouger librement au-delà des frontières des cellules, tout en assurant un service continu. Le système GSM exploite très efficacement les propriétés du procédé TDMA (Time Division Multiple Access) pour assurer le handover.

### Réseau GSM mis en place pour Télécom 91

A l'occasion du Télécom 91 de Genève on a pu utiliser un sous-système radio (retenu par la Suisse<sup>5</sup> et fourni par la maison française Matra Communication) (figure 6) comprenant trois BTS reliés à un BSC connecté au commutateur installé à Paris; par ailleurs, Matra fournissait un BSC à l'opérateur public italien, afin de permettre une expérimentation simultanée dans la ville de Rome. Le réseau de France Télécom a permis de mettre en évidence l'importance des réglages de certaines temporisations<sup>6</sup>, non seulement dans le réseau mobile, mais aussi dans le réseau fixe, compte tenu de la distance Paris-Genève qui séparait le commutateur du sous-système radio.

La qualité de service pendant Télécom 91 a été jugée tout à fait satisfaisante par les clients, bien qu'il se soit agi d'un réseau expérimental et que le nombre de mobiles présents à Genève et à Rome n'ait pas permis d'en apprécier la tenue à la surcharge. En tout cas, plus de quatre cents communications ont été écoulées uniquement par le réseau français pendant chacun des jours de pointe de fréquentation du salon.

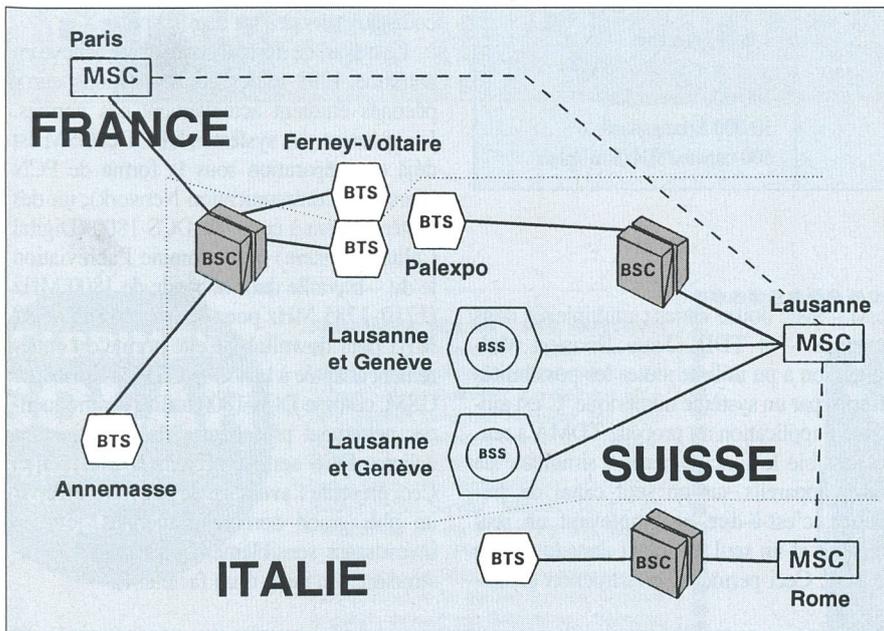


Figure 6 Les trois réseaux GSM implantés lors de Télécom 91

BTS station de base  
 BSC contrôleur de service  
 BSS sous-système radio  
 MSC simulateur de commutateur de service de radiocommunication mobile

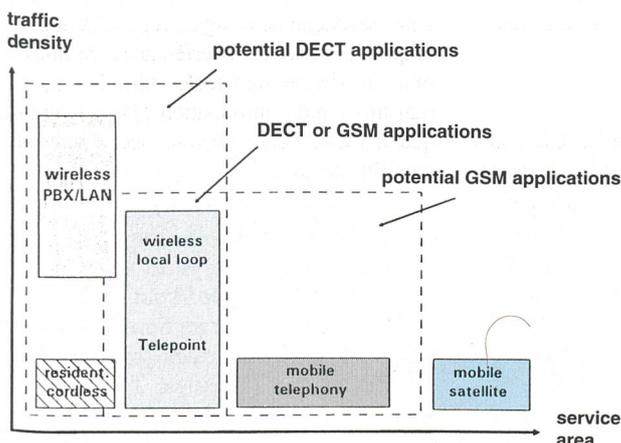


Figure 7 Domaines d'application des divers systèmes radio

### En France: un réseau pilote de référence

Ce réseau – installé début 1992 dans l'agglomération lyonnaise et mis en service en juillet de la même année – comprend quatre BSC, seize BTS représentant en tout trente-deux cellules, et un MSC, exploité par un OMC. Les principales agglomérations

<sup>5</sup> Le réseau suisse présentait la particularité de comprendre trois sous-systèmes radio différents. Comme ces sous-systèmes se partageaient la couverture de la ville de Genève, il était indispensable de mettre en œuvre le transfert intercellulaire de communication entre eux. C'est sans doute sur ce point que l'utilité des recommandations GSM a pu être le mieux mise en évidence. En effet, après seulement quelques essais, l'opération a abouti.

<sup>6</sup> Deux éléments étaient communs aux trois réseaux: tout d'abord la possibilité pour un abonné de l'un des réseaux d'être reconnu sur un autre (et donc d'y recevoir ou d'envoyer des communications) et l'interopérabilité des mobiles mis sur le marché par différents fournisseurs.

	GSM	DECT
Spécification	ETSI	ETSI/RES3
Nombre canaux duplex	992	120
Fréquences	MS:890-915/BS:935-960 MHz	1880 – 1900 MHz
Largeur de bande (MHz)	35	20
Méthode multiplex	FDMA/TDMA	FDMA/TDMA/TDD
Longueur trame	4,615 ms	10 ms rec/tra
Distance duplex E/R	45 MHz	n.a.
Temps de trame	7 ms	417 ms
Nombre de porteuses	124	10
Distance entre canaux	200 kHz	1728 kHz
Vitesse	271 kbit/s	1152 kbit/s
Modulation	GMSK (BT = 0,3)	GMSK (BT = 0,5)
Transm. voix	Compr. RPE-LPC 13 kbit/s	32 kbit ADPCM, numérique 32-256 kbit
Puissance émetteur	5 classes (0,8–20 W)	250 mW ERP/en moyenne 10 mW
Contrôle puiss. émise	Pas variable de +2 dB à 1,5 dB	évent. 2 gammes
Egaliseur	jusqu'à 16 ms/4 ms long. bit	n. a.
Interleaving	> 8 trames TDMA	n. a.
Handover	1 hopping/trame	1 hopping/trame
Densité d'occupation	3000 canaux/km <sup>2</sup>	100 000 canaux/km <sup>2</sup>
Densité de trafic	n. a.	10 000 Erlangs/km <sup>2</sup>
Densité spectrale	8 canaux/MHz/km <sup>2</sup>	500 canaux/MHz/km <sup>2</sup> /plan

Tableau V Comparaison des systèmes GSM et DECT

ainsi que les axes routiers seront couverts vers la fin de l'année 1992. Les essais, effectués en parallèle sur le réseau expérimental parisien et sur le réseau pilote de référence lyonnais, ont permis de détecter les dernières imperfections logicielles et matérielles et de les corriger pour la mise en service effective du réseau.

### DECT - un système concurrent

Le travail de normalisation au système DECT (Digital European Cordless Telephone, tableaux IV et V, figure 7) commença en janvier 1988 à l'intérieur du groupe ETSI RES3; son but était de développer une norme qui puisse permettre tant les services pour la voix que les services pour les données. Son domaine d'application devait toucher les ménages, les petites entreprises, les centraux (tous ces systèmes ayant leurs propres stations de base et permettant également l'accès direct au réseau public). On a mis l'accent aussi sur une application du système comme réseau local LAN (Local Area Network) et sur une interface simple RNIS.

Le domaine de fréquences (tableau V) se situe entre 1880 et 1900 MHz. En utilisant les procédés FDMA (Frequency Division Multiple Access) – avec dix canaux de fréquences –, TDMA (Time Division Multiple Ac-

cess) – avec douze canaux multiplexés dans le temps – et TDD (Time Division Multiplex), on a pu utiliser toutes les possibilités offertes par un système numérique. C'est ainsi que l'application du procédé TDMA a rendu possible le fonctionnement simultané de douze appareils sur un seul canal de fréquence, c'est-à-dire en employant un seul émetteur et un seul récepteur dans la station de base. Ceci permet la construction écono-

mique de petites PABX et l'exploitation dans des bâtiments élevés comptant beaucoup d'étages ou dans des grandes villes bâties sur une petite surface et présentant peu de problèmes d'interférence; mais DECT est convenable également pour les grands PABX. 120 appareils portables, au maximum, peuvent être desservis simultanément par une station de base complètement équipée. DCA (Dynamic Channel Assignment) et handover assurent le transfert continu d'une station de base à l'autre et couvrent ainsi d'importantes zones ayant la forme de pico-cellules (10 m jusqu'à 30 m de diamètre).

On estime que le nombre d'abonnés DECT sera finalement beaucoup plus important que celui du système GSM, parce que, entre autres, les densités d'abonnés et de trafic sont sensiblement plus grandes chez DECT. Vers 1995, les coûts qu'un utilisateur final payera seront de l'ordre de frs. 400.– pour DECT et inférieurs à frs. 1350.– pour GSM. Les opérateurs des systèmes devront ensuite adapter les coûts aux services qu'ils offriront.

Le travail de normalisation a été achevé en automne 1991 et les administrations européennes étudient actuellement ces normes. L'expansion des systèmes DECT et GSM est déjà en préparation sous la forme de PCN (Personal Communication Network); un des systèmes sera à coup sûr DCS 1800 (Digital Cellular System) qui – comme l'abréviation le dit – travaille dans la bande de 1800 MHz (1710–1785 MHz pour uplink et 1805–1880 MHz pour downlink). Cette norme est entièrement adaptée à la norme GSM; à l'instar de GSM, comme DCS 1800 utilise des fréquences nettement plus hautes, la structure des cellules DCS sera sensiblement plus petite. Ceci présente l'avantage de pouvoir desservir un plus grand nombre d'abonnés, tout en investissant sensiblement plus dans l'infrastructure (on parle d'un facteur 4).

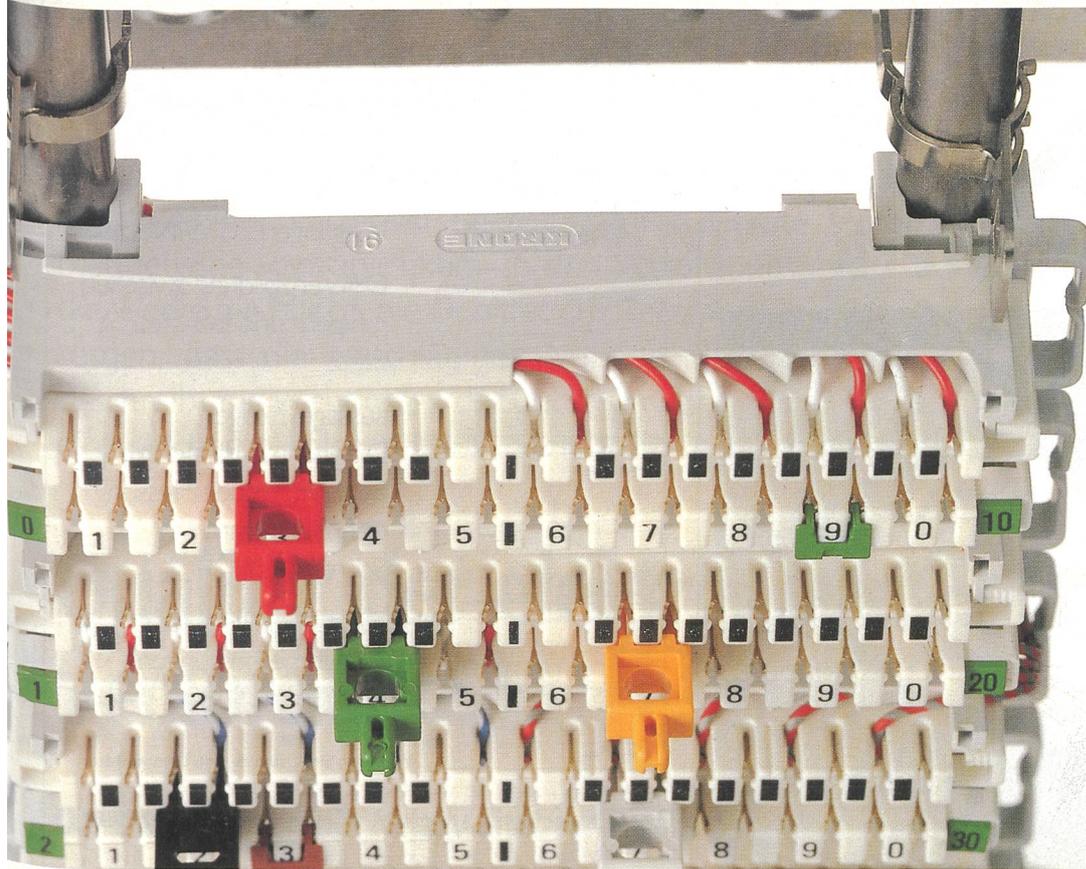
## Wo steht das paneuropäische Mobilfunksystem GSM?

Der Mobilfunk, der Telefongespräche während des Autofahrens erlaubt, ist Teil einer Kommunikation, die sich im öffentlichen Bereich abspielt. Die damit gewonnene zusätzliche Mobilität bringt – darüber herrscht weitgehend Einigkeit – nicht wenige Probleme mit sich: mehr Verkehr, mehr Staus, steigende Ausgaben für den Unterhalt und Ausbau der Autobahnen, zunehmende Umweltschäden durch Luftverschmutzung. Der vorliegende Beitrag beschreibt in weiten Zügen das neue gesamteuropäische, digitale, zelluläre Mobilfunksystem GSM (Groupe Spécial

Mobile), welches auf der Basis von Arbeiten, welche die CEPT (Europäische Konferenz der PTT) initialisiert hat, entwickelt wurde. Der Artikel befasst sich mit den neuen Möglichkeiten, der Architektur, den Interfaces und dem Basissystem von GSM, wobei auch das Roaming, das Problem der Mehrfachausbreitung, das französische Pilotsystem sowie das speziell für die Telecom 91 auf die Beine gestellte Versuchsnetz zur Sprache kommen. Auf das Konkurrenzsystem DECT (Digital European Cordless Telephone) wird kurz eingegangen.



Lötfrei,  
schraubfrei,  
abisolierfrei –  
**KRONE PROFIL** –  
das universelle  
Beschlaltungs-  
system für  
individuelle  
Rangierverteiler  
in der Tele-  
kommunikation.



Peyer Energietechnik AG  
CH-8832 Wollerau  
Telefon 01 / 784 46 46  
Fax 01 / 784 34 15

# FABRIMEX SOLAR

Schrittmacher der  
Photovoltaik in der  
Schweiz

## FABRIMEX SOLAR – IHR PARTNER

Seit 1963 mit Photovoltaik vertraut. Weit über 2 Megawatt montierte Generatorleistung in der Schweiz. Generalvertreter von Siemens Solar, dem weltweit führenden Hersteller von Solar-Generatoren. Profundes Wissen über Netzverbundanlagen. Technologie-Center für Netzverbund- und Insel-Wechselrichter. Kompetente Beratung und Service. Mitglied der SOFAS. Massgeblich an der Einführung des Netzbundes beteiligt. Planung, Berechnung und Ausführung von Solar-Anlagen zusammen mit Partnerfirmen in der ganzen Schweiz. Grösstes Angebot. Verkauf von Generatoren, Batterien, Reglern, Leuchten und Wechselrichtern.

# FABRIMEX SOLAR

8703 Erlenbach • Seestr. 141 • Tel. 01/915 36 17

Verlangen Sie unverbindlich unsere Dokumentation mit Referenzen und Preislisten.

## Der Leser ist's

der Ihre Werbung honoriert!

86% der Bulletin-SEV/VSE-Leser sind Elektroingenieure.

91% der Leser haben Einkaufsentscheide zu treffen.

Bulletin SEV/VSE – Werbung auf fruchtbarem Boden. Tel. 01/207 86 32



# Schaltuhren

(und Stundenzähler)

sind unsere Spezialität

## e.o.bär

3000 Bern 13

Postfach 11  
Wasserwerksgasse 2  
Telefon 031/22 76 11

# N wie Netzwerk



## Nutzen Sie unser Know-how für die Funktionssicherheit Ihres Netzwerkes

Wir führen ein grosses Lager  
an Kabeln und Komponenten  
**DATAWIL®, NETWIL®, OPTOWIL®**  
**ALLIED TELESIS**

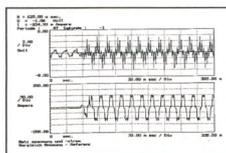
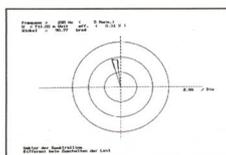
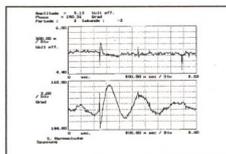
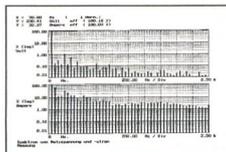
■  
Wir organisieren Kurse  
in Netzwerktechnik  
■

Unser Team unterstützt Sie gerne



Kupferdraht Isolierwerk AG  
CH-5103 Wildegg  
Telefon 064 57 01 11  
Telefax 064 53 36 28

Netzprobleme sichtbar gemacht . . .  
. . . mit DSA zu erschwinglichem Preis!



- Analyse von statischen und dynamischen Vorgängen in NS-Netzen
- Differenzbildung zwischen ruhigem und belastetem Netz
- aussagekräftige Diagramme **direkt im Feld** nach jeder Messung oder später am Schreibtisch
- speziell geeignet für Abnahmemessungen nach SN 413600

Verlangen Sie kostenlos eine Demodiskette

Westschweiz + Tessin:  
**W. Drescher**  
rte Platy 52  
1752 Villars-sur-Glâne  
Tel. 037-24 77 57  
Fax 037-24 12 85

**DATENTECHNIK**  
**MICHEL**  
Postfach 432, 8820 Wädenswil  
Tel. 01-780 34 51 Fax 01-780 34 61

Inserieren Sie im

## Bulletin SEV/VSE

**86%** der Leser sind  
Elektroingenieure ETH/HTL

**91%** der Leser haben  
Einkaufsentscheide zu treffen

**Sie treffen ihr  
Zielpublikum**

Wir beraten Sie kompetent  
Tel. 01/207 86 32