

RAPPORT 1156

**SYSTEMES PUBLICS DE TELECOMMUNICATION MOBILES
TERRESTRES NUMERIQUES CELLULAIRES
(SPTMTNC)**

(Programme d'études 39A/8)

(1990)

1. Introduction

Les systèmes publics de télécommunication mobiles terrestres numériques cellulaires (SPTMTNC) sont, par définition, des systèmes mobiles terrestres permettant d'assurer des services téléphoniques et des services de transmission de données reposant sur des techniques de radiocommunication numériques cellulaires; ces systèmes peuvent être connectés aux réseaux téléphoniques publics commutés (RTPC), aux réseaux numériques avec intégration des services (RNIS) et aux réseaux publics pour données (RPD).

La Partie A du présent rapport couvre les principes généraux des SPTMTNC et traite notamment des raisons qui sont à la base de l'adoption des techniques cellulaires numériques. Les nouveaux systèmes sont comparés, dans leurs grandes lignes, aux systèmes cellulaires analogiques existants dont les caractéristiques structurelles sont par ailleurs commentées.

Les principales caractéristiques de certains SPTMTNC en cours de mise au point sont exposées dans la Partie B du rapport, qui décrit brièvement leur état d'avancement et leurs caractéristiques de conception particulières, le cas échéant.

PARTIE A**PRINCIPES GENERAUX DE CONCEPTION DES SPTMTNC****1. Introduction**

Plusieurs SPTMTNC sont en cours de mise au point. Un système paneuropéen dénommé GSM est en cours de validation. Un système nord-américain devrait être prêt à la fin de 1989. La réalisation d'un système japonais est également bien avancée. Tous ces systèmes sont conçus en vue d'une exploitation internationale et devraient être largement utilisés au cours des années 90. En revanche, les études de spécification (Décision 69) des futurs systèmes mobiles terrestres publics de télécommunication (FSMTPT) ne sont pas encore terminées. A l'avenir, les FSMTPT devraient compléter les SPTMTNC. En conséquence, il est temps d'établir un rapport décrivant les caractéristiques fondamentales des nouveaux systèmes publics de télécommunication mobiles terrestres numériques cellulaires.

2. Objectifs généraux

Les SPTMTNC sont conçus en fonction d'un certain nombre d'objectifs généraux:

- fournir des systèmes caractérisés par une excellente efficacité d'utilisation du spectre, permettant donc compte tenu des ressources en spectre limitées dont on dispose, de desservir un plus grand nombre d'utilisateurs que les systèmes publics de télécommunication mobiles terrestres (SMTPT) cellulaires analogiques existants;
- proposer aux utilisateurs une large gamme de services et de systèmes, téléphoniques ou non, compatibles avec ceux qu'offrent les réseaux publics fixes (RTPC, RNIS, RPD, etc.), ainsi que l'accès à ces réseaux;
- offrir des services et équipements caractérisant spécifiquement les systèmes mobiles et notamment des possibilités de localisation automatique des usagers mobiles et de mise à jour de l'état de leur système;
- proposer aux usagers diverses stations mobiles correspondant à leurs besoins, des stations montées à bord de véhicules aux stations portatives, dotées d'interfaces téléphoniques et non téléphoniques;
- fournir des services de qualité et d'intégrité élevées, pour un coût raisonnable;
- permettre de réduire le coût, le poids, les dimensions et la consommation électrique des équipements mobiles et de leur infrastructure, réduction rendue possible par l'adoption du traitement numérique et des techniques d'intégration à très grande échelle.

3. Systèmes mobiles cellulaires

3.1 Caractéristiques générales des systèmes cellulaires

Dans un système dit cellulaire, la zone de service requise est subdivisée en un certain nombre de cellules, desservies chacune par une ou plusieurs stations radioélectriques de base. Une planification judicieuse permet de réutiliser plusieurs fois les fréquences dans la zone de couverture définie.

Lorsqu'une station mobile est sur le point d'émettre ou de recevoir un appel, le système choisit la cellule qui desservira le mieux cette station. Si l'on prévoit un espacement adéquat entre voies adjacentes, chaque fréquence peut être utilisée simultanément dans plusieurs cellules de la zone de service, ce qui permet de multiplier la capacité disponible, par rapport aux systèmes de radiocommunication non cellulaires.

Les systèmes cellulaires présentent les caractéristiques générales suivantes:

- la zone de service peut accepter plusieurs stations de base, si bien que le système est en mesure de desservir une zone plus large que dans le cas d'une station unique;

- la localisation ("roaming") ou l'enregistrement automatique des stations mobiles dans des zones appropriées sont possibles;
- il est possible de "relayer" ou transférer la responsabilité de la liaison radioélectrique établie avec une station mobile d'une station de base à l'autre. Le transfert peut également porter sur les fréquences ou les intervalles de temps;
- plusieurs stations de base peuvent réutiliser la même ressource radioélectrique simultanément, et pour plusieurs messages. Cette possibilité est à la base de l'efficacité d'utilisation du spectre caractéristique des systèmes cellulaires;
- expansion: le système peut être établi initialement à partir d'un petit nombre de cellules de grand diamètre, la croissance ultérieure du trafic étant rendue possible par l'adjonction de cellules plus petites aux points où la densité de trafic est la plus élevée.

Ces caractéristiques se retrouvent dans tous les systèmes cellulaires. Pour une description plus complète des aspects généraux et spécifiques des systèmes cellulaires, voir les Rapports 740 et 742.

3.2 Systèmes cellulaires numériques

Les systèmes cellulaires décrits au paragraphe précédent ont donné d'excellents résultats, si bien que le nombre des usagers ne cesse de croître et qu'augmente également la demande de services nouveaux et de services améliorés. Depuis l'apparition des premiers systèmes cellulaires, les réseaux de télécommunication ont également évolué, surtout avec l'apparition des services du RNIS et les nouveaux systèmes publics mobiles terrestres numériques représentent l'aboutissement de cette évolution.

3.2.1 Techniques numériques

Dans les SMTPT, les techniques numériques interviennent à six niveaux principaux:

- modulation et démodulation numériques du signal radioélectrique;
- accès multiple par répartition dans le temps (AMRT);
- codage numérique de la parole;
- codage des voies et traitement numérique du signal;
- voies numériques de commande et de données;
- secret des communications et authentification.

3.2.1.1 Modulation et démodulation numériques du signal radioélectrique

La modulation et la démodulation numériques du signal radioélectrique permettent d'utiliser les ressources du spectre de façon efficace et d'adopter des valeurs de rapport porteuse/brouillage (C/I) moins élevées qu'avec les systèmes analogiques. Ainsi, les SPTMNC acceptent une large gamme de dimensions de cellule, en fonction des impératifs du trafic local. L'utilisation des techniques numériques permet également d'utiliser en majorité des circuits à très haut niveau d'intégration, et donc de réduire les coûts (notamment ceux des stations mobiles). De surcroît, les nouvelles techniques de modulation avec rapport C/I réduit se traduisent par une meilleure réutilisation des fréquences et une configuration des cellules plus efficace et, partant, un nouveau gain d'efficacité du système.

3.2.1.2 AMRT

L'accès AMRT se traduit par une amélioration très sensible sur le triple plan de la signalisation, de l'exploitation du système et des coûts.

Les signaux de commande des systèmes peuvent être échangés entre une station mobile et la station de base sans interruption de la communication téléphonique ou de la transmission des données. Il est ainsi plus facile d'ajouter de nouveaux services de réseau et d'utilisateurs. La station mobile peut également vérifier le niveau des signaux émis par les cellules voisines par commutation momentanée sur un nouvel intervalle de temps et une nouvelle voie radioélectrique: de la sorte, la station mobile participe aux opérations de transfert, ce qui améliore la continuité du service lorsque l'utilisateur se déplace ou lorsque le signal subit un affaiblissement. La disponibilité d'informations sur l'intensité du signal au niveau de la station de base et des stations mobiles, combinée à l'utilisation d'algorithmes adéquats dans les équipements de contrôle des stations, permet également d'améliorer l'efficacité d'utilisation du spectre puisque l'affectation des voies et la commande de volume sont gérées dynamiquement.

L'accès AMRT permet par ailleurs de réduire le coût des stations de base, l'équipement de radiocommunication étant utilisé par plusieurs voies de trafic qui l'exploitent en partage. La diminution du nombre des émetteurs-récepteurs se traduit aussi par une réduction de la complexité des multiplexeurs. En dehors des grandes zones métropolitaines, la capacité de trafic requise d'une station de base peut, dans de nombreux cas, être assurée par un (ou deux) émetteur(s)-récepteur(s). La réduction du nombre des émetteurs-récepteurs entraîne une compression significative des coûts.

Par ailleurs, l'accès AMRT confère davantage de souplesse au système. Différents services téléphoniques et non téléphoniques peuvent être assurés sur un certain nombre d'intervalles de temps convenant au service. Par exemple, au fur et à mesure que l'on accroît l'efficacité des codeurs-décodeurs de signaux de parole, on peut envisager une augmentation de la capacité, tout en affectant au trafic téléphonique un nombre d'intervalles de temps réduit. Avec un accès AMRT, il est également plus facile d'assurer des services numériques de communication de données et de signalisation voire, ultérieurement, d'accroître la capacité du système au moyen de la concentration numérique de la parole (CNP).

3.2.1.3 Codage numérique de la parole

L'efficacité du système repose en partie sur un codage numérique perfectionné des signaux de parole (à des débits inférieurs à 16 kbit/s). Ce codage offre également des possibilités d'expansion ultérieure de la capacité, que l'on pourra envisager lorsque les codecs "à demi-débit" seront suffisamment au point. Le codage numérique de la parole permet aussi d'appliquer des techniques de correction et de détection des erreurs extrêmement efficaces, contribuant pour beaucoup à l'amélioration de la qualité de la parole et au bon fonctionnement du système, même lorsque le rapport C/I est peu élevé.

3.2.1.4 Codage des voies et traitement numérique du signal

Dans les systèmes cellulaires, l'adoption de techniques numériques de protection contre les erreurs et de traitement du signal adéquates permet, elle aussi, d'accroître l'efficacité d'utilisation du spectre. Le système de protection contre les erreurs autorise un fonctionnement avec de faibles valeurs du rapport C/I et dans des conditions de bruit radioélectrique élevé. Les techniques de traitement numérique du signal facilitent l'utilisation de

1

systemes d'égalisation adaptative des voies qui compensent la dispersion sur la voie radioélectrique. Enfin, le traitement numérique du signal permet de recourir aux techniques de diversité, de bonds en fréquence et d'entrelacement qui se traduisent par une amélioration en présence d'évanouissements.

3.2.1.5 Voies numériques de commande et de données

Les voies numériques de commande et de données sont un élément décisif de la souplesse caractéristique des nouveaux systèmes et de l'offre de nouveaux services. Les données numériques peuvent être transmises aux stations mobiles à des débits élevés et l'on peut améliorer la protection contre les erreurs. Les voies numériques de commande permettent d'offrir plus facilement des services de réseau tels que les services de messagerie et les services de communication simultanée de signaux de parole et de données. Elles facilitent également l'introduction des services RNIS dans les SMTPT.

3.2.1.6 Secret des communications et authentification

La combinaison du codage numérique des signaux de parole et des voies numériques de commande assure le secret des communications et l'authentification avec davantage de facilité. Les signaux numériques de parole sont faciles à protéger au moyen d'algorithmes de codage numériques. Les voies de commande facilitent la répartition adéquate des codes sur lesquels repose le secret des communications. Les voies de commande permettent aux autres ressources du système (enregistreur de positions de rattachement et centre d'authentification, par exemple) d'authentifier positivement les usagers mobiles. L'authentification garantit la précision des informations de facturation et facilite la localisation des utilisateurs sur de vastes zones géographiques et entre réseaux. L'authentification positive de l'utilisateur mobile par le centre d'authentification facilite par ailleurs l'introduction de services nouveaux qui autrement ne seraient pas envisageables (par exemple, accès aux comptes ou extraction des messages enregistrés).

3.2.2 Problèmes pratiques

Toutefois, les techniques numériques ne sont pas exemptes d'inconvénients.

Il convient de noter que l'accès AMRT, l'entrelacement et le codage des signaux de parole à faible débit binaire se traduisent par un allongement sensible du temps de propagation des signaux de parole. Il sera nécessaire, lors du raccordement des systèmes numériques aux RTPC/RNIS, de prêter une grande attention aux dispositifs de limitation d'écho.

Les systèmes numériques posent également un problème de synchronisation dans une voie radioélectrique à dispersion, surtout lorsque les signaux radioélectriques numériques occupent une importante largeur de bande.

La technique AMRT implique un rapport puissance en crête/puissance moyenne plus élevé dont il faut tenir compte lorsque l'on estime la durée d'utilisation des accumulateurs et les problèmes éventuels de rayonnement.

4. Comparaison avec les systèmes existants

Les SPTMNC exploitent certaines techniques et systèmes déjà utilisés dans les systèmes cellulaires analogiques. Toutefois, plusieurs caractéristiques nouvelles dérivent directement de l'apport des techniques numériques et du multiplexage par répartition dans le temps.

4.1 Caractéristiques communes

- la bande de fréquences radioélectriques utilisée (au voisinage de 800 - 1 000 MHz) est la même que celle qu'exploitent bon nombre de systèmes cellulaires analogiques, si bien que les statistiques de propagation de base (affaiblissement sur le trajet, étalement des temps de propagation, enveloppe de distribution de Rayleigh, etc.) ne sont pas modifiées;
- les possibilités fondamentales de réutilisation des fréquences dans la cellule sont analogues, puisque l'écart type des affaiblissements sur le trajet n'est pas modifié, et les objectifs retenus en matière d'interruption du service sont également les mêmes;
- l'architecture du réseau, dictée par un certain nombre d'éléments, n'est pour ainsi dire pas modifiée. D'autres attributs du réseau sont constants: plan de numérotation, techniques de localisation, méthodes de taxation.

4.2 Différences

- la modulation numérique permet de réaliser d'importantes économies au niveau de la conception et d'abaisser le rapport C/I par comparaison avec les techniques antérieures;
- la modulation numérique accroît également les possibilités de compatibilité avec le RNIS;
- le multiplexage par répartition dans le temps (MRT) confère davantage de souplesse au système; c'est ainsi que le transfert est assisté par la station mobile et que les formats d'informations support et d'informations de commande sont communs;
- le codage des voies ajoute une autre dimension aux moyens de conception;
- pour obtenir un fonctionnement optimal sur une voie numérique, il est nécessaire de prévoir une égalisation adaptative;
- le multiplexage par répartition dans le temps, l'entrelacement et le codage numérique de la parole se traduisent par un temps de propagation considérable (50 - 100 ms) qui impose des systèmes de limitation d'écho lorsque les circuits de ligne terrestre sont du type à deux fils;
- le codage numérique de la parole modifie les caractéristiques sonores du signal reçu lorsqu'il y a dégradation, par rapport à un système analogique avec compression et extension. La qualité maximale de la parole en l'absence de dégradation est une caractéristique intrinsèque de chaque système;
- dans un système numérique, il est relativement simple d'améliorer le secret des communications.

5. Services

5.1 Généralités

La mise au point des SPTMTNC répond à la demande mondiale croissante de services téléphoniques et non téléphoniques des usagers des services mobiles. L'accent est mis essentiellement sur l'accroissement de la capacité des services téléphoniques, mais la demande de services non téléphoniques augmente. Il n'est pas facile d'assurer ces derniers de façon efficace avec les systèmes analogiques existants. En revanche, les SPTMTNC permettront de disposer d'une bien plus grande diversité de services améliorés.

La pression de la demande s'exerce dans le sens d'une amélioration des services et de la capacité du système et également, et de plus en plus, dans le sens d'une amélioration de la qualité de service. Les SPTMTNC, reposant sur des techniques avancées de modulation et de codage, offrent précisément un bon potentiel d'amélioration de la qualité des services téléphoniques et non téléphoniques.

5.2 Types de services

Les services de télécommunication fondamentaux offerts par les SPTMTNC peuvent être classés en deux catégories :

- services supports, conférant à l'utilisateur la capacité nécessaire pour transmettre des signaux appropriés entre certains points d'accès;
- les téléservices, qui permettent à l'utilisateur de disposer d'une capacité de communication totale avec les autres usagers, notamment par l'intermédiaire des fonctions d'équipement terminal.

Par ailleurs, des services supplémentaires peuvent être associés aux services de base.

Dans chacune de ces deux catégories, les services assurés par les SPTMTNC sont liés à ceux dont l'on dispose dans un RNIS, tout en étant limités à des voies de débit binaire inférieur (typiquement moins de 16 kbit/s) du fait des contraintes caractéristiques de la voie radioélectrique. Tous les SPTMTNC assurent certains services de l'une et l'autre catégorie, mais la gamme varie d'un système à l'autre.

5.3 Services supports

Les services supports types proposés sont les suivants :

- synchrones, asynchrones et transmission de données par paquets, le débit maximum étant de 9,6 kbit/s;
- capacité numérique sans restriction, débit binaire spécifique (généralement inférieur à 16 kbit/s).

En général, le raccordement de modems à bande vocale au trajet téléphonique des stations mobiles n'est pas possible. Un service équivalent à celui qu'offrent les modems à bande vocale du RTPC ou du RNIS peut être assuré par les services supports énumérés plus haut.

5.4 Téléservices

Tous les SPTMTNC assurent les téléservices de téléphonie et de télécopie. Certains offrent le vidéotexte, le télétexte, etc.

5.5 Services supplémentaires

La gamme des services supplémentaires disponibles dans un SPTMTNC varie selon le système et la configuration spécifique.

6. Architecture commune à tous les systèmes numériques

6.1 Configuration des stations de base

La répartition géographique des stations de base est organisée selon deux types de structures:

- structures cellulaires régulières, avec antennes omnidirectionnelles, et;
- structures cellulaires sectorielles, avec antennes directionnelles.

Ces deux techniques sont déjà exploitées dans les systèmes cellulaires analogiques. Pour de plus amples détails sur la configuration des stations de base d'un système cellulaire, voir le Rapport 740.

6.2 Définition des voies

Deux catégories fondamentales de voies sont définies dans les SPTMTNC:

- voies de trafic, utilisées pour la transmission téléphonique et la communication des données (par exemple, services supports et téléservices);
- voies de commande, affectées à la signalisation et aux commandes, notamment aux transferts.

Les voies de commande sont subdivisées en trois sous-groupes principaux:

- voies de commande communes, utilisées pour la radiomessagerie, l'accès sélectif, etc.;
- voies de commande de radiodiffusion, assurant la communication des messages radiodiffusés et/ou la synchronisation et la correction des fréquences;
- voies de commande associées, subdivisées de nouveau en voies lentes et voies rapides, assurant les fonctions de commande et de signalisation pour les usagers individuels.

Dans certains systèmes, on peut également définir d'autres types de voies de commande pour des applications particulières (par exemple, voies de commande spécialisées autonomes).

La terminologie fondamentale applicable à ces voies de commande est définie dans les Recommandations de la série Q.1000 du CCITT.

6.3 Architecture des réseaux et affectation des fonctions

La Figure 1 représente l'architecture systémique de base d'un SPTMNC ainsi que ses principales composantes fonctionnelles. Les protocoles de communication sont spécifiés conformément au modèle OSI à 7 couches alors que les interfaces entre centres de commutation pour les services mobiles (CCM) et les interfaces du RNIS, du RTPC et du RPD sont toutes spécifiées conformément aux Recommandations du CCITT. Le plan de numérotage suit également les Recommandations du CCITT.

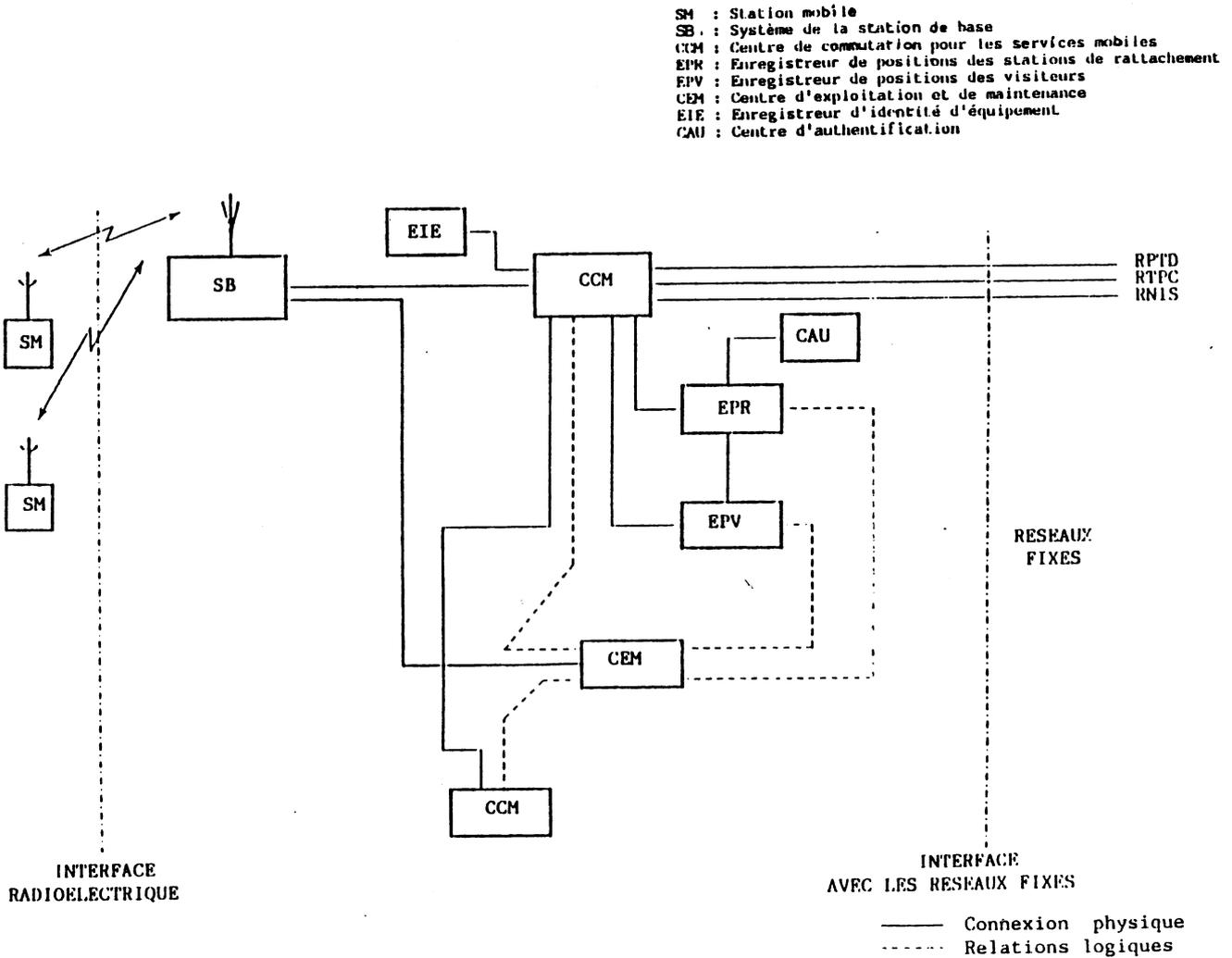


FIGURE 1-Architecture du réseau



PARTIE B

SYSTEMES SPTMTNC EN COURS D'INSTALLATION OU PREVUS

1. Introduction

Des SPTMTNC à forte capacité sont en cours de mise au point en Europe, en Amérique du Nord et au Japon. Tous reposent sur les objectifs et caractéristiques de base définies dans la Partie A du présent rapport. Toutefois, chacun présente certaines caractéristiques particulières et doit tenir compte de contraintes différentes: ces trois systèmes ont donc des spécifications également différentes. Les lignes qui suivent les décrivent brièvement; pour de plus amples détails, se reporter aux Annexes I, II et III.

1.1 GSM

La mise au point et la spécification du système paneuropéen exploité dans la bande des 900 MHz sont le fruit de la collaboration de plus de 16 pays européens. Le système sera utilisé par une ou plusieurs exploitations dans chaque pays, à partir du début des années 90.

Les aspects internationaux du système GSM ont été pris en compte dès le début du projet, si bien que le GSM est véritablement un réseau mobile terrestre public (RMTP) international. Par exemple, le GSM permet le déplacement d'un pays à l'autre ainsi que l'accès intégral aux RTPC, RNIS et RPD internationaux.

1.2 Amérique du Nord

En Amérique du Nord, une norme de système cellulaire numérique avait été adoptée. Cette norme, établie en fonction des besoins des nouveaux services numériques, permet d'envisager un accroissement de la capacité tout en assurant la compatibilité avec la norme actuelle définissant le service téléphonique mobile avancé analogique. La nouvelle norme numérique sera appliquée en Amérique du Nord et les quelque quarante pays qui ont adopté, installé ou spécifié le service téléphonique avancé ou ses dérivés (TACS) pourront en exploiter une variante.

La norme mixte numérique/analogique définie en Amérique du Nord pour les systèmes cellulaires de type SMTPT dérive de la norme existante définissant le service téléphonique mobile avancé; l'objectif fixé était de décupler la capacité de trafic, aussi bien pour les services téléphoniques que pour les services de communication de données. La norme numérique américaine permet le déplacement international ainsi qu'un accès intégral aux RTPC, RNIS et RPD.

1.3 Japon

Le système cellulaire analogique actuellement exploité au Japon est proche de la saturation en raison de l'augmentation rapide du nombre des abonnés mobiles. La technologie cellulaire numérique est prometteuse et permettra de répondre aux besoins d'un plus grand nombre d'abonnés et d'assurer une plus grande diversité de services. La norme japonaise applicable aux systèmes numériques cellulaires offre une numérisation du trafic et de nouvelles voies de commande. Elle s'applique à la bande des 800/900 MHz et à la bande des 1,5 GHz.

2. Explication du Tableau

Les Annexes I, II et III donnent une description détaillée des systèmes cellulaires numériques mis en place en Europe, en Amérique du Nord et au Japon, respectivement. Le Tableau I contient les paramètres essentiels de ces trois systèmes. Dans chaque cas, les autorités pertinentes ont déjà fourni ou fourniront, comme indiqué dans les annexes, la liste complète des spécifications.

TABLEAU I

Paramètres essentiels

RUBRIQUE	GSM	Amérique du Nord	Japon
Classe d'émission - voies de trafic - voies de commande	271KF7W 271KF7W	40KOG7WDT 40KOG1D	à définir à définir
Bandes de fréquences d'émission (MHz) - stations de base - stations mobiles	935 - 960 890 - 915	869 - 894 824 - 849	810 - 830 (1,5 GHz à définir) 940 - 960 (1,5 GHz à définir)
Séparation des voies duplex (MHz)	45	45	130 48(1,5GHz)
Espacement des porteuses RF (kHz)	200	30	25 entre- lacées 50
Nombre total de voies duplex RF	124	832	à définir
p.a.r. maximale de la station de base (W) - porteuse RF de crête - moyenne sur la voie de trafic	300 37,5	300 100	à définir à définir
Puissance d'émission nominale de la station mobile (W) - valeur de crête - valeur moyenne	20 - 2,5 8 - 1,0 5 - 0,625 2 - 0,25	9 - 3 4,8 - 1,6 1,8 - 0,6 à définir	à définir
Rayon de la cellule (km) - minimal - maximal	0,5 35 (jusqu'à 120)	0,5 20	0,5 20
Méthode d'accès - voies de trafic/porteuse RF - initiale - capacité nominale	AMRT 8 16	AMRT 3 6	AMRT 3 6

TABLEAU I (suite)

RUBRIQUE	GSM	Amérique du Nord	Japon
Modulation - débit de transmission (kbit/s)	Modulation par déplacement minimal gaussienne (0,3) 270,833	MDP-4 à codage différentiel avec déphasage de $\pi/4$ (facteur d'affaiblissement = 0,25) 48,6	MFP-4 à codage différentiel avec déphasage de $\pi/4$ (facteur d'affaiblissement = 0,5) 37 - 42
Structure des voies de trafic - codec de signaux vocaux à plein débit - débit binaire (kbit/s) - protection contre les erreurs - algorithme de codage - codec de signaux vocaux à demi-débit - initial - futur - données - débit initial net (kbit/s) - autres débits (kbit/s)	13,0 CED à 9,8 kbit/s + traitement de la parole RPE - LTP à définir oui jusqu'à 9,6 jusqu'à 12	8 CED à 5 kbit/s CELP à définir oui 2,4, 4,8, 9,6 à définir	6,5 - 9,6 CED à 3 kbit/s à définir à définir oui 1,2, 2,4, 4,8 8 et plus
Codage des voies	Code convolutionnel à demi-débit avec entrelacement et détection d'erreur	Code convolutionnel à demi-débit	à définir
Structure des voies de commande - voie de commande commune - voie de commande associée - voie de commande de radio-diffusion	oui (=3) rapides et lentes oui (=3)	partagé avec STMA rapides et lentes oui	oui rapides et lentes oui

RPE-LTP : codage par prédiction linéaire à long terme asservie sur impulsions récurrentes

CELTP : codage par table de codage avec prédiction linéaire

TABLEAU I (suite)

RUBRIQUE	GSM	Amérique du Nord	Japon
Capacité d'égalisation par étalement temporel (μ s)	20	60	- à définir
Transfert			
- assisté par la station mobile	oui	oui	oui
- capacité entre systèmes avec le système analogique existant	non	entre les systèmes numériques et STMA	non
Possibilité d'un service international d'abonnés itinérants	oui > 16 pays	oui	oui
Capacité nominale d'opérateurs multiples de systèmes dans la même zone	oui	oui	oui

ANNEXE I

Description générale du GSM1. Introduction

On trouvera dans la Partie A du présent Rapport les caractéristiques du système GSM communes à la plupart des systèmes cellulaires numériques.

La présente annexe souligne donc uniquement les aspects originaux du système GSM et ne fait qu'en donner une description partielle.

Le principal atout du système GSM a été sa configuration internationale caractérisée par le fait que les services peuvent utiliser en commun les mêmes bandes de fréquences virtuellement "claires". Il s'agissait là d'une opportunité unique permettant d'utiliser au mieux les nouvelles technologies et donc d'utiliser le spectre rationnellement avec un nombre de contraintes assez limité. Il était donc possible de concevoir un système radioélectrique très évolué.

On trouvera dans la liste de références des renseignements complets et détaillés sur les spécifications du système GSM.

2. Services

Lors de l'élaboration de la norme GSM on a spécifié les détails de la mise en place de chaque service ainsi que les mécanismes d'interfonctionnement nécessaires afin d'offrir aux abonnés itinérants un accès à tous les services et de minimiser la complexité de la station mobile.

2.1 Services supports

Parmi les services supports assurés par le RMTP GSM, on citera les services de transmission de données transparents et non transparents pour les circuits ainsi que les services en mode paquet jusqu'à un débit de données net de 12 kbit/s.

2.2 Téléservices

Parmi les principaux téléservices assurés par le GSM, il y a lieu de citer:

- les services téléphoniques, c'est-à-dire appels téléphoniques et appels d'urgence,
- le service de transmission de messages brefs,
- l'accès au système de traitement de messages de données,
- le vidéotex,
- la télécopie.

2.3 Services supplémentaires

Les services supplémentaires assurés par le GSM peuvent se classer en 4 groupes principaux:

- le renvoi automatique des appels,
- le service d'aboutissement des appels,
- le service d'avis de taxation,
- le service de restrictions des appels.

2.4 Aspects touchant à la sécurité

Le système GSM a été conçu pour offrir une grande diversité de services mais aussi une très grande sécurité. Les caractéristiques de sécurité du système visent donc à protéger l'accès aux services et le secret des informations relatives à l'utilisateur. Le système GSM a les caractéristiques de sécurité suivantes:

- caractère confidentiel de l'identité de l'abonné: le système garantit que l'identité de l'abonné mobile ne peut être dévoilée;
- authentification de l'identité de l'abonné: le système vérifie que l'identité de l'abonné envoyée par la station mobile est bien celle demandée (pas de double identité ou d'usurpation d'identité);
- caractère confidentiel des données relatives à l'utilisateur: le système garantit que les données relatives à l'utilisateur y compris les signaux vocaux, acheminés sur le trajet radioélectrique, ne peuvent être dévoilés par des entités non autorisées;
- caractère confidentiel de l'élément d'information de signalisation: une information de signalisation donnée (identité de l'abonné et de l'équipement, numéros internationaux de stations, etc.) échangée sur le trajet radioélectrique ne peut être utilisée par des personnes ou des entités non autorisées.

L'identité de l'abonné mobile et l'information qui identifient de façon unique l'abonné; elle doit être présente et correcte pour que la station mobile puisse fonctionner.

Chaque station mobile a une identité unique qui doit être conférée par le fabricant: l'identité de l'équipement mobile international.

Les fonctions de sécurité d'authentification des informations relatives à l'utilisateur et tous les processus faisant intervenir la touche d'authentification sont intégrés dans une pièce amovible de la station mobile, à savoir le module d'identité de l'abonné.

3. Aperçu général du système

Les administrations, les exploitants et les fabricants de plus de 16 pays européens ont normalisé le système GSM pour offrir aux abonnés itinérants internationaux un accès à tous les services. La norme du GSM est décrite en termes d'interfaces et d'entités fonctionnelles.

Deux interfaces sont obligatoires: l'interface radioélectrique (Um) et l'interface "A" entre le centre de commutation pour les services mobiles (CCM) et le système de la station de base (SSB). Une autre interface "A-bis" située à l'intérieur du système SSB est spécifiée mais sa mise en place n'est pas obligatoire.

L'architecture fonctionnelle du système est donnée à la Figure 2. Elle se présente comme suit:

- le CCM, l'enregistreur de positions des stations de rattachement (EPR), et l'enregistreur de positions des visiteurs (EPV) où l'on exécute les fonctions d'interconnexion et de commutation;
- le système de la station de base (SSB) qui comprend le contrôleur de la station de base (CSB) et les émetteurs récepteurs de la station de base;
- le centre d'exploitation et de maintenance (CEM);
- enfin, la station mobile (SM).

Le MAP, sous-système des applications mobiles du Système de signalisation N° 7 du CCITT, a été spécifié en vue de permettre l'acheminement des communications jusqu'à la station mobile qui ont été relayées vers différentes zones du CCM ou vers différents réseaux.

Le CCM, l'EPR et l'EPV assurent l'interfonctionnement avec des réseaux associés, la commande des communications et le codage des informations de signalisation, des signaux de parole et des données relatives à l'utilisateur. Ces fonctions comprennent aussi l'identification de l'utilisateur mobile, la mise à jour de la localisation lorsque l'utilisateur se déplace et la recherche de la station mobile pour indiquer les appels entrants.

Le système de la station de base (SSB) exécute les fonctions de gestion des voies radioélectriques qui comprennent la gestion des configurations des voies radioélectriques, les attributions des voies radioélectriques et la surveillance des liaisons, la programmation des messages sur les voies de radiodiffusion, le choix des séquences des sauts de fréquence chaque fois que cela est nécessaire et la commande de volume.

4. Caractéristiques radioélectriques techniques

Ces caractéristiques sont spécifiées dans les séries 05 et 06 de la Recommandation GSM.

4.1 Caractéristiques du matériel radioélectrique

Conformes à la Recommandation 05.05 du GSM (voir la liste de référence).

4.2 Espacement des porteuses

Un espacement des porteuses de 200 kHz permet d'obtenir une sélectivité des voies RF adjacentes d'au moins 18 dB à l'intérieur du système. La deuxième voie RF adjacente à espacement de 400 kHz permet d'obtenir une sélectivité d'au moins 50 dB à l'intérieur du système. La sélectivité correspondant à la troisième voie RF adjacente est d'au moins 58 dB.

Possibilité de sauts de fréquence.

4.3 Classe d'émission

Conformément au numéro 4 du Règlement des radiocommunications: 271KF7W, soit une modulation à déplacement minimal à filtrage gaussien MDMG (0,3) d'une vitesse de modulation de 270,83 kbit/s par porteuse, qui utilise le schéma d'accès multiple par répartition dans le temps (AMRT) pour 8 voies physiques de base.

- SM : Station mobile
- SSB : Système de la station de base
- CCM : Centre de commutation pour les services mobiles
- EPR : Enregistreur de positions des stations de rattachement
- EPV : Enregistreur de positions des visiteurs
- CEM : Centre d'exploitation et de maintenance
- EIE : Enregistreur d'identité d'équipement
- CAU : Centre d'authentification

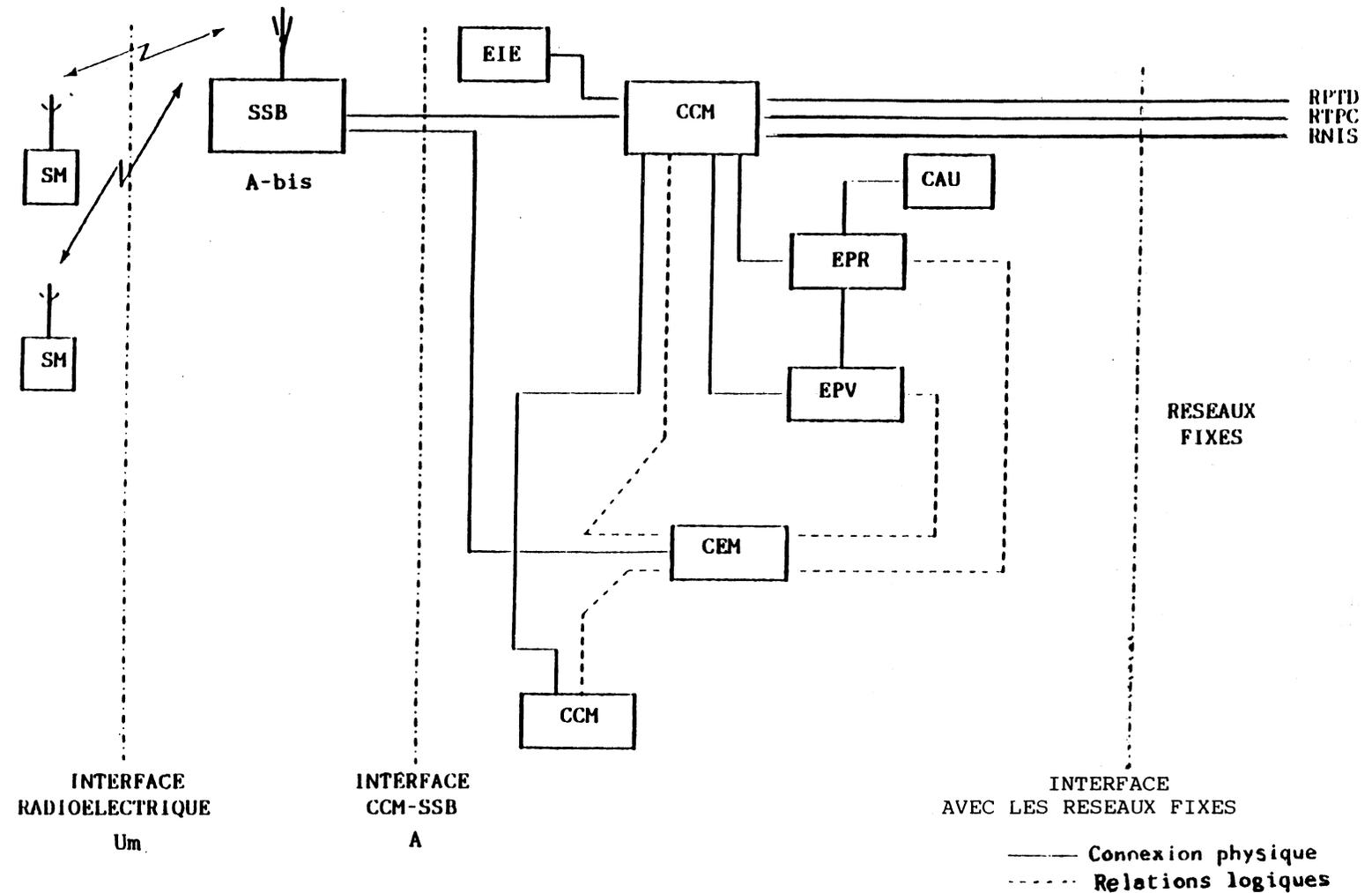


FIGURE 2- Architecture du système GSM 01-02

4.4 Structure de la cellule et réutilisation de la porteuse

Il est possible d'utiliser de grandes cellules (jusqu'à 35 km de distance entre station de base et station mobile) dans les zones rurales et de petites cellules (dont le diamètre s'abaisse jusqu'à 1 km) dans les zones urbaines.

Il est aussi possible d'utiliser de grandes cellules, jusqu'à 120 km de distance entre station de base et station mobile.

Dans les zones à forte densité de trafic (par exemple, le centre des villes), il est possible d'établir une structure cellulaire en secteur qui utilise des antennes directives et une concentration de voies dans la zone à forte densité de trafic.

Le système peut accepter un rapport de protection dans la même voie C/I ramené à 9 dB qui permet une réutilisation possible correspondant à un groupement de 9 cellules (schéma de réutilisation de 3 cellules avec 3 secteurs par cellule).

La sensibilité, semblable à celle des systèmes analogiques existants, permet d'avoir dans les émetteurs une puissance moyenne inférieure d'environ 9 dB à celle des systèmes analogiques actuels avec les mêmes spécifications concernant la taille maximale des cellules et les mêmes choix de dispositifs RF.

4.5 Intervalles de temps et trames d'AMRT

On envoie une salve de 148 bits, correspondant à 114 bits codés, pendant un intervalle de temps d'une durée de 0,577 ms. Un ensemble de 8 intervalles de temps sert à créer une trame d'AMRT qui contient 8 voies physiques de base. Des voies logiques sont mises en correspondance dans chaque voie physique: voies de trafic et voies de commande.

L'information utile est répartie dans les intervalles de temps de façon à ce qu'il soit possible de récupérer des intervalles de temps entièrement effacés.

Deux structures multitrames sont définies: la première, de 26 trames d'AMRT (intervalle de récurrence de 120 ms) pour les voies de trafic et les voies de commande qui leur sont associées et la seconde, composée de 51 trames d'AMRT (intervalle de récurrence de 236 ms), pour les autres voies de commande.

4.6 Voies de trafic

4.6.1 Voies de trafic à plein débit et à demi-débit

Le système peut accepter des voies de trafic à plein débit et à demi-débit correspondant respectivement à des débits binaires bruts de 22,8 et 11,4 kbit/s. On obtient la voie à demi-débit en prenant uniquement la moitié des intervalles de temps utilisés par la voie à plein débit. Une porteuse assure donc jusqu'à 8 voies de trafic à plein débit ou 16 voies de trafic à demi-débit (ou une combinaison des deux) avec les voies de commande qui lui sont associées.



4.6.2 Voies de trafic téléphonique

Le codec de signaux vocaux à plein débit et les mécanismes de détection et de correction d'erreur associés ont été définis (voir le Rapport 903). Des intervalles de temps de signaux vocaux de 20 ms comprenant chacun 260 bits assurent un débit binaire net de 13 kbit/s. On a mis au point la méthode de codage "Codage à prévision linéaire à long terme à impulsions régulières" pour que le système ne soit pas vulnérable aux erreurs de transmission et pour offrir une qualité proche de celle du RTPC tout en utilisant un débit binaire limité.

Les méthodes de correction d'erreur (code convolutionnel à demi-débit) et d'entrelacement visant à protéger sélectivement les bits les plus importants à l'intérieur de l'intervalle de temps de signaux vocaux (70% des bits) ont été spécifiées. En outre, un mécanisme de détection d'erreur a été inclus. Il vient s'ajouter aux techniques d'extrapolation qui ont été décrites et/ou recommandées pour minimiser la dégradation de la qualité des signaux vocaux résultant de la mauvaise réception d'intervalles de temps de signaux de parole. On a également spécifié l'emploi de détecteurs d'activité de signaux de parole dans le système GSM. On trouvera de plus amples détails dans la référence de Brito et Natvig [1988] concernant le codage des signaux de parole et dans la référence Maloberti [1989] concernant la transmission.

4.6.3 Voies de trafic de données

Les services de transmission de données transparents et non transparents, jusqu'à 9,6 kbit/s sont assurés grâce à des adaptations de débits différents, au codage des voies et à des schémas d'entrelacement sur des voies à plein débit et/ou à demi-débit.

Des services supports numériques sans restriction avec un débit binaire net de 12 kbit/s sont également assurés.

4.6.4 Transmission discontinue

Toutes les voies de trafic peuvent utiliser, lorsque cela est possible, une transmission discontinue (c'est-à-dire que l'émetteur reste silencieux lorsqu'il n'y a pas d'informations pertinentes à transmettre). Dans le cas de signaux vocaux cela peut être dû à la spécification de détecteurs d'activité de signaux de parole.

Cette caractéristique associée aux sauts de fréquence qui introduit la diversité de la source brouillage devrait permettre d'accroître la capacité du système. Elle devrait aussi prolonger la durée de vie de la batterie des stations portatives.

4.7 Voies de commande

Trois catégories de voies de commande sont définies: voies de diffusion, voies communes et voies spécialisées.

4.7.1 Voies de diffusion

Les voies de diffusion comprennent les voies de commande de la correction de fréquence, de la synchronisation et de la diffusion.

4.7.2 Voies de commande communes

Les voies de commande communes comprennent les voies d'appel unilatéral, d'accès sélectif et d'octroi d'accès.

4.7.3 Voies de commande spécialisées

Les voies de commande spécialisées comprennent les voies de commande associées lentes et rapides, ainsi que les voies de commande spécialisées autonomes et les voies de commande qui leur sont associées. Dans cette catégorie, on définit aussi une voie de diffusion cellulaire, destinée à assurer la diffusion cellulaire du service de messages courts.

La voie de commande spécialisée autonome ou les voies de commande lentes associées assurent le service de transmission de messages brefs point à point à partir ou à destination d'une station mobile.

5. Caractéristiques d'exploitation

5.1 Sélection de cellule

Au repos, la station mobile est en attente devant une cellule dont elle peut décoder, de façon fiable, les données de la liaison descendante et avec laquelle elle a une forte probabilité de communiquer par la liaison montante.

La sélection de la cellule s'effectue en fonction des critères d'affaiblissement sur le trajet. Si ces critères ne sont pas remplis, ou si la station mobile ne parvient pas à décoder les blocs d'appel unilatéral ou à obtenir l'accès par la liaison montante, ladite station mobile entame la sélection d'une nouvelle cellule.

5.2 Réactualisation de la position (abonnés itinérants, ou "roaming")

Le service d'abonnés itinérants est assuré conformément à la Recommandation 624.

La station mobile évalue le signal reçu et déclenche, si besoin est, la procédure de réactualisation de la position.

Le transfert de services aux abonnés itinérants ("roaming") est possible entre les Centres de commutation pour les services mobiles (CCM) et entre pays.

5.3 Protocoles de communication

Les protocoles de communication sont structurés en couches, conformément au modèle OSI et sont spécifiés dans les Recommandations du GSM.

La couche réseau se divise en trois sous-couches: commande d'appel, gestion de la station mobile et gestion des ressources radioélectriques.

La couche liaison de données est fondée sur des protocoles LapD et utilise des voies de commande. Les messages entre entités homologues de cette couche sont codés à la source en 23 octets, soit 184 bits.

5.4 Etablissement des communications

5.4.1 Etablissement d'une communication provenant d'une station mobile

La procédure commence, sur la voie d'accès sélectif, par établir une ressource radioélectrique. On procède ensuite à l'authentification dans la sous-couche de gestion de la station mobile. Après confirmation des chiffres et de l'assignation, l'établissement de la communication est confirmé dans la sous-couche de commande d'appel.

5.4.2 Etablissement d'une communication vers une station mobile

Après un appel unilatéral provenant du réseau, on suit la même procédure qu'au § 5.4.1 ci-dessus.

5.5 Transfert

Le transfert est nécessaire pour maintenir une communication établie, lorsque la station mobile passe de la zone de couverture d'une cellule à celle d'une autre cellule; on peut aussi l'utiliser pour faire face aux exigences de la gestion du réseau, c'est-à-dire pour remédier à un encombrement (transfert sur ordre du réseau).

Le transfert se fait, soit d'une voie d'une cellule vers une autre voie d'une autre cellule, soit entre voies d'une même cellule.

La stratégie de transfert employée par le réseau pour la commande des liaisons radioélectriques détermine la décision de transfert qui sera prise à partir des résultats de mesures communiqués par la station mobile et les stations de base, ainsi que de divers paramètres établis pour chaque cellule. L'opérateur du réseau détermine la nature exacte des stratégies de transfert.

Dans la station mobile, on met en oeuvre une procédure par laquelle celle-ci contrôle le niveau et la qualité du signal de la liaison descendante provenant de la cellule qui la dessert ainsi que le niveau et le code de couleurs des signaux des liaisons descendantes des cellules environnantes.

Dans la station de base, on met en oeuvre une procédure par laquelle celle-ci contrôle le niveau et la qualité du signal de la liaison montante de chaque station mobile desservie par la cellule.

Ces mesures des liaisons radioélectriques servent aussi à la commande des puissances RF.

Le transfert est possible entre zones de localisation et entre différents CCM appartenant au même RMTP.

5.6 Défaillance de la liaison radioélectrique

Les critères permettant de déterminer une défaillance de la liaison radioélectrique sont spécifiés de façon à assurer que le réseau traite comme il se doit les communications qui échouent, soit par perte de la couverture radioélectrique, soit à cause de brouillages inacceptables. Une défaillance de la liaison radioélectrique aboutit soit au rétablissement de la communication, soit à la libération de la communication en cours.

Le critère permettant de déterminer une défaillance de la liaison radioélectrique à la station mobile est fondé sur le taux de réussite du décodage des messages de la voie lente de commande associée à la liaison descendante.

5.7 Signalisation entre la station de base et le CCM

La signalisation utilise une structure en couches semblable à celle du RNIS, conformément aux Recommandations du GSM.

5.8 Interfaces avec les RNIS et les RTPC

Conformes aux Recommandations des séries Q.700 et Q.1000 du CCITT.

5.9 Plan de numérotage

Conforme aux Recommandations E.164, E.212 et E.213 du CCITT.

5.10 Signalisation entre les CCM

Système de signalisation N° 7 du CCITT (Recommandation E.214, série Q.700 du CCITT, Recommandation 09.02 du GSM ou encore Q.1051 du CCITT).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Spécifications du GSM - Institut européen des normes des télécommunications (ETSI), Nice, France.*

Digital Cellular Radio Conference Proceedings, Hagen, République fédérale d'Allemagne, octobre 1988. Deutsche Bundespost, République fédérale d'Allemagne; France Telecom, France; FernUniversität, République fédérale d'Allemagne.

Third Nordic Seminar on Digital Land Mobile Radio Communication Proceedings, Copenhague, septembre 1988. Telecom Denmark.

de BRITO, G., NATVIG, J.E. - "Low bit rate speech for the Pan European Mobile Communications system", 38th IEEE Vehicular Technology Conference, Philadelphie, Etats-Unis d'Amérique, 15-17 juin 1988.

MALOBERTI, A. - "Radio transmission interface of the digital Pan European Cellular System", 39th Vehicular Technology Conference, San Francisco, Etats-Unis d'Amérique, 1-3 mai 1989.

* ETSI
BP 152
Sophia Antipolis
F - 06561 Valbonne CEDEX

ANNEXE II

Description générale du système numérique cellulaire nord-américain applicable au système mobile terrestre public de télécommunication1. Description générale1.1 Objectifs

Le système numérique cellulaire nord-américain (NASC) applicable au SMTPT répond à un double objectif: fournir des services numériques de téléphonie et de communication de données et répondre à une demande de capacité en rapide augmentation. Cette norme convient aux nouveaux systèmes et elle est compatible avec le système téléphonique mobile avancé (STMA) existant. L'espacement des porteuses radioélectriques est compatible avec celui du STMA: c'est dire que ces deux systèmes peuvent coexister dans le même environnement radioélectrique.

1.2. Stratégie d'évolution

Du fait de cette compatibilité des signaux RF, le système permet aux exploitants d'introduire progressivement les services numériques tout en accroissant la capacité de trafic des SMTPT existants. La norme numérique peut être appliquée aux réseaux existants, assurant ainsi aussi bien le trafic numérique que le trafic analogique. Les utilisateurs de terminaux fonctionnant dans les deux modes peuvent être desservis par des exploitants ayant acquis une capacité numérique ou par des exploitants ne disposant que de systèmes analogiques. Les exploitants n'ont à installer les équipements numériques que lorsque la croissance du trafic qu'ils acheminent, justifie ce complément. Du fait que le trafic numérique et le trafic analogique partagent la même bande et la même voie de commande, les terminaux fonctionnant dans les deux modes peuvent économiquement partager un grand nombre de composants radioélectriques et de systèmes de commandes. Le § 2 de la présente Annexe décrit les caractéristiques techniques du système. Cette nouvelle norme étant compatible avec le système STMA existant, seules les caractéristiques numériques sont soulignées ici. Pour une description plus complète du STMA, voir le Rapport 742.

1.3 Amélioration de la capacité

Le système repose sur une technique de modulation linéaire et un codage des signaux de parole à faible débit binaire qui permettent d'obtenir une excellente efficacité d'utilisation du spectre. Avec cette combinaison, chaque porteuse radioélectrique de 30 kHz offre 3 voies de trafic. A l'avenir, les codecs à demi-débit permettront d'obtenir 6 voies. La technique de modulation linéaire autorise par ailleurs un rapport porteuse/brouillage inférieur à celui des systèmes analogiques actuels. La capacité peut être accrue lorsque l'on applique des techniques de réutilisation des fréquences, de subdivision des cellules et de planification. Ensemble, ces techniques se traduisent par une forte augmentation de la capacité de trafic, comme on le constate au Tableau II.

Le tableau a été établi sur la base des hypothèses de travail suivantes:

- a) l'exploitant dispose au total de 25 MHz,
- b) une probabilité de blocage de 2% est acceptable,
- c) on utilise pour le système numérique une valeur seuil du rapport C/I moins élevée,
- d) on utilise pour le système analogique et pour le système numérique le même ratio trafic/voies de signalisation.

TABLEAU II

Améliorations de la capacité dans le système cellulaire
numérique nord-américain par rapport au
système analogique actuel

Stade d'évolution				Nombre de voies de trafic	Erlangs par cellule	Coeffici. d'amélioration par rapport à (7x3)*	Coeffici. d'amélioration par rapport à (4x6)*
Tech- nique d'accès	Voies de traf. par port. radio élect	Réuti- lisation des cellules	Nombre de secteurs par cellule				
AMRF	1	7	3	395	37	1,0	
AMRF	1	4	6	395	60	1,6	1,0
AMRT	3	7	3	1185	138	3,7	
AMRT	3	4	6	1185	236	6,4	3,9
AMRT	6	7	3	2370	302	8,7	
AMRT	6	4	6	2370	522	14,1	8,7
AMRT	6	4	3	2370	550	14,9	9,2
AMRT	6	3	3	2370	746	21,3	12,4

* (mxn) système de réutilisation de m cellules à n secteurs

2. Aperçu technique

2.1 Caractéristiques de l'interface radioélectrique

- Modulation: codage différentiel MDP-4 avec déphasage de $\pi/4$.

L'information est codée différentiellement; les symboles sont transmis comme modifications de phase plutôt que comme phases absolues.

On utilise le code Gray par la mise en correspondance des symboles; deux symboles dibits correspondant aux phases du signal adjacent ne diffèrent que d'un élément.

2.2 Rayon de cellule typique: 0.5 - 20 km

Il est possible d'avoir des cellules à trois ou six secteurs utilisant des antennes directives avec des voies numériques et analogiques pour les régions rurales et urbaines.

2.3 Codage des voies

- code convolutionnel à 1/2 débit,
- deux niveaux de protection d'erreurs,
- code à redondance cyclique (CRC) pour protéger les bits les plus importants par les signaux vocaux.

2.4 Intervalles de temps et trames AMRT

Les intervalles de temps sont organisés de la manière suivante: transmission-réception-repos. On peut utiliser les intervalles de temps de repos à des fins d'évaluation et de contrôle de la voie.

Le procédé de numérotage va de un à six. Actuellement, on utilise six mots de synchronisation pour permettre jusqu'à six usagers de partager une voie AMRT.

On prend actuellement des dispositions pour permettre d'autres conditions de transmission sous le contrôle de la station de base afin de servir plus d'usagers et de services différents sur une seule voie AMRT.

2.5 Structure de la voie de trafic

- Voix: accepte des codeurs-décodeurs de signaux de parole à débit plein et à demi-débit.

Pour le codeur-décodeur de signaux de parole à plein débit, on affecte 13 kbit/s pour le codage des signaux vocaux et la correction d'erreur directe. Il est possible d'accepter différents codeurs-décodeurs de signaux de parole de débits différents à la station de base.

- Données: fournit des services de transmission de données de 2,4, 4,8, 9,6 kbit/s [1] et [2]. On précisera aussi des débits plus élevés.

2.6 Structure de la voie de commande

- Voie de commande commune

Les stations mobiles numériques et les stations mobiles analogiques se partageront la voie de commande commune STMA [3].

Les messages supplémentaires pour les stations mobiles de mode numérique seront pris en charge dans les voies de trafic numériques en vue d'augmenter la capacité du système cellulaire en mode double.

On déterminera aussi la voie de commande numérique.

- Voies de commande rapides et lentes: spécialisées dans chaque voie pour chaque usager.

Les voies de surveillance et les autres voies de commande peuvent être divisées en voies de commande associées rapides (par substitution de trame) et lentes.

Le code de couleur pour la voix numérisée sera un champ séparé afin d'offrir la fonction équivalente à l'audiofréquence de surveillance analogique pour la détection de brouillage.

2.7 Transfert

- Les transferts à l'intérieur d'un système et entre systèmes sont spécifiés.
- les transferts entre voies numériques et analogiques sont possibles.
- Transfert assisté par la station mobile.

Il offre la possibilité, pour les stations mobiles en mode numérique, de mesurer et d'indiquer à la fois la force du signal reçu et la qualité du canal sur la connexion numérique considérée ainsi que la force du signal reçu sur d'autres voies selon les instructions de la station de base.

2.8 Architecture du système

- Protocole de communication

Le modèle de référence du protocole de communication du réseau est établi conformément au modèle OSI.

- Interfaces [4]:

Les interfaces entre les blocs fonctionnels du système suivent le modèle de la série Q.1000 du CCITT.



2.9 Réseau cellulaire entre systèmes

- Transfert entre systèmes [5]

Le jeu de message minimum fournit les demandes d'emplacement, les mesures et la réponse de l'intersystème. Les séquences pour la sélection du circuit et la connexion de l'appel sont spécifiées IS-41-2.

- Déplacement automatique entre systèmes

Les fonctions et les messages d'enregistreur de positions des stations de rattachement (EPR) et d'enregistreur de positions des visiteurs (EPV) sont spécifiés conformément à la Recommandation du CCITT.

Les procédures d'accès aux bases de données pour validation de localisation, traitement des fonctions spéciales et remise de l'appel sont aussi définies.

- Communications de données entre systèmes:

Utilisent le protocole X.25 du CCITT ou le sous-système transfert de message utilisé avec le protocole SS7 du CCITT [5].

REFERENCES

- [1] "Feature Services Description", (Description des services spéciaux), EIA/TIA TR 45.3.2.1/89.3.28.1.
- [2] "Feature Services Priorities", (Priorités des services spéciaux) EIA/TIA TR45.3.1.1/89.5.3.3.
- [3] "Cellular System: Mobile Station - Land Station Compability Specification" (Système cellulaire: Spécification pour la compatibilité station mobile - station terrestre) EIA/TIA-553, septembre 1989
- [4] "Definition of Interface Architecture: U.S. Second Generation Cellular System" (Définition de l'architecture d'interface: La seconde génération de système cellulaire aux Etats-Unis), EIA/TIA TR45.3.2/88.08.1.
- [5] "Cellular Radio Telecommunications Intersystem Operations" (Exploitation d'un intersystème de télécommunications radio cellulaire) EIA/TIA IS-41, (5 documents) février 1988.

ANNEXE III

Description générale du système public de télécommunication
mobile terrestre numérique cellulaire japonais1. Introduction

On spécifie le SPTMT numérique cellulaire japonais pour assurer divers services et desservir un grand nombre d'abonnés.

Ce système, qui s'applique à la bande 800/900 MHz comme à la bande des 1,5 GHz, permet d'assurer des services de communication de données, de télécopie et des services RNIS. Pour utiliser rationnellement les bandes de fréquences, l'espacement des porteuses radioélectriques est de 25 kHz conformément à la norme analogique existante.

2. Principales caractéristiques2.1 Spécifications de l'interface RF

- Espacement des voies: espacement des voies entrelacées 25 kHz, espacement des voies 50 kHz.
- Modulation: MDP-4 différentielle avec déphasage de $\pi/4$ (facteur d'affaiblissement: 0,5).
- Méthode d'accès: AMRT
 - 3 intervalles de temps/25 kHz (pour plein débit),
 - 6 intervalles de temps/25 kHz (pour demi-débit)
- Débit de transmission: allant de 37 à 42 kbit/s, (sera spécifié).

2.2 Structure de la cellule et réutilisation des porteuses

- Rayon type de cellule: 0,5 - 20 km.
- Structure de cellule à secteurs utilisant des antennes directives.

2.3 Intervalles de temps

- 3 pour débit plein, 6 pour demi-débit.

2.4 Voies de trafic

- Parole: admet des codecs de signaux de parole à plein débit et à demi-débit.
 - Les codecs de signaux vocaux à plein débit allant de 6,5 à 9,6 kbit/s sont actuellement à l'essai.
 - Les débits compris entre 9,6 et 12 kbit/s sont attribués au codage des signaux de parole et à la correction d'erreur sans voie de retour.
 - Le codec de signaux de parole à demi-débit sera spécifié.

- Données et autres services:
 - Services de transmission de données à 1,2, 2,4, 4,8 kbit/s.
Des débits plus élevés seront également spécifiés.
 - Télécopie.
 - Sous-débit RNIS (8 kbit/s).

2.5 Voies de commande

- Voies de commande de radiodiffusion: voies de commande pour émission.
- Voies de commande communes: voies de commande pour signalisation, telle que radiomessagerie, etc.
- Voies de commande associées: voies lentes et voies rapides.

2.6 Choix de la cellule

- En mode au repos, la station mobile surveille le niveau du signal sur la liaison descendante ainsi que le code de couleur de sa cellule de service et des cellules environnantes.

2.7 Transfert

- Les transferts entre systèmes et à l'intérieur d'un système sont spécifiés.
- Transfert assisté par la station mobile
 - Elle permet aux stations mobiles de mesurer et d'indiquer la puissance du signal reçu et la qualité de la voie sur la connexion considérée ainsi que la puissance du signal reçu sur les autres voies selon les instructions de la station de base.

2.8 Abonnés itinérants

- Conformément à la Recommandation 624.
- La station mobile évalue le signal reçu et le codage et déclenche la procédure de mise à jour de la localisation, si nécessaire.
- La fonction d'abonnés itinérants est possible entre le CCM et entre systèmes.

2.9 Architecture du système

- Protocole de communication: Le modèle de référence du protocole de communication est conçu selon le modèle OSI.
- Interfaces: Les interfaces entre blocs fonctionnels du système sont conçues selon les Recommandations de la série Q.1000 du CCITT.

2.10 Interconnexion

- Interfaces RNIS et RTPC: conformément aux Recommandations des séries Q.700 et Q.1000 du CCITT.
 - Plan de numérotage: conformément aux Recommandations E.164, E.212 et E.213 du CCITT.
-