

Union internationale des télécommunications

SYSTÈMES DE DISPATCHING ET DE MESSAGERIE MODERNES



Manuel sur les communications mobiles terrestres

(y compris l'accès hertzien)

Volume 3

(Edition 2005)

Bureau des radiocommunications



Union
internationale des
télécommunications

SECTEUR DES RADIOCOMMUNICATIONS DE L'UIT

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Pour tout renseignement sur les questions de radiocommunication

Veillez contacter:

UIT
Bureau des radiocommunications
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

Téléphone:	+41 22 730 5800
Téléfax:	+41 22 730 5785
E-mail:	brmail@itu.int
Web:	www.itu.int/itu-r

Pour commander les publications de l'UIT

Les commandes ne sont pas acceptées par téléphone. Veuillez les envoyer par télécopie ou par courrier électronique (E-mail).

UIT
Division des ventes et du marketing
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

Télécopie:	+41 22 730 5194
E-mail:	sales@itu.int

La Librairie électronique de l'UIT: www.itu.int/publications

**SYSTÈMES DE
DISPATCHING
ET DE
MESSAGERIE
MODERNES**

**Manuel sur les
communications mobiles
terrestres**

(y compris l'accès hertzien)

**Volume 3
(Edition 2005)**

Avant-propos

La rédaction du Manuel sur les communications mobiles terrestres a été amorcée vers la fin des années 90 au sein du Groupe de travail 8A de l'UIT-R pour répondre à un besoin de plus en plus pressant: celui d'offrir aux pays en développement un manuel sur les technologies de pointe qui couvre les divers aspects des services, technologies et systèmes mobiles terrestres. Ce Manuel est constitué de plusieurs volumes dont deux ont déjà été publiés, à savoir le Volume 1: Accès hertzien fixe et le Volume 2: Manuel sur l'évolution vers les IMT-2000: principes et orientations.

Le Manuel a pour objet d'aider les intéressés à prendre les décisions qui s'imposent en matière de planification, d'ingénierie et de mise en place de systèmes mobiles terrestres, en particulier dans les pays en développement. Il devrait fournir aussi des renseignements appropriés qui aideront à former les ingénieurs et les planificateurs en ce qui a trait à la réglementation, à la planification, à l'ingénierie et à la mise en place de ces systèmes.

Le Volume 3: Systèmes de dispatching et de messagerie modernes, fournit des renseignements sur la technologie de pointe sur laquelle reposent les systèmes, applications et techniques de radiorecherche, de messagerie et de dispatching modernes du service mobile terrestre, ainsi que des descriptions de systèmes types. Les systèmes de dispatching sont des systèmes mobiles terrestres dans le cadre desquels un centre, désigné (répartiteur), communique avec un certain nombre d'unités radioélectriques mobiles (sur véhicules ou portatives) d'une flotte à l'intérieur d'une zone d'exploitation déterminée. L'évolution des technologies de la radiorecherche et de la messagerie moderne se poursuit avec l'apparition de la radiorecherche bilatérale et de la radiorecherche à signal vocal numérisé; cette forme de communication mobile connaît beaucoup de succès partout dans le monde. Les renseignements techniques sont destinés à être utilisés aussi bien par les administrations et les exploitants des pays en développement que par ceux des pays développés.

Le Volume 3 a été élaboré par un groupe d'experts du Groupe de travail 8A des radiocommunications. Je tiens à remercier Mme Cindy Cook (Canada), le Rapporteur du Manuel sur les communications mobiles terrestres, ainsi que M. Michel Pierrugues (France) et M. Suneil Kanjeekal (Canada) qui ont aimablement révisé le présent volume à différents stades du projet.

José M. Costa
Président du Groupe de travail 8A
des radiocommunications
Canada

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
AVANT-PROPOS	iii
CHAPITRE 1 – INTRODUCTION	1
1.1 But et portée du Manuel sur les communications mobiles terrestres.....	1
1.2 Considérations générales	1
1.3 Structure du Volume 3	2
CHAPITRE 2 – SYSTÈMES DE DISPATCHING.....	3
2.1 Introduction.....	3
2.2 Rappel des faits	3
2.3 Systèmes numériques de dispatching à grande efficacité spectrale.....	3
2.3.1 Réseau numérique amélioré intégré (iDEN).....	4
2.3.2 Système radioélectrique numérique intégré (IDRA).....	4
2.3.3 Projet 25.....	4
2.3.4 Système de radiocommunication de Terre à ressources partagées (TETRA).....	4
2.3.5 TETRAPOL.....	5
2.3.6 Système de communication à accès numérique amélioré (EDACS).....	5
2.3.7 Système d'accès multiple à sauts de fréquence (AMSF).....	5
2.3.8 Radiocommunications mobiles à accès public avec accès multiple par répartition en code (PAMR-AMRC)	5
2.4 Evolution future des systèmes de dispatching numériques.....	5
CHAPITRE 3 – LA RADIORECHERCHE ET LA RADIOMESSAGERIE MODERNE ..	7
3.1 Introduction.....	7
3.2 Rappel des faits	7
3.3 Systèmes de radiorecherche à grande vitesse	7
3.3.1 Protocole synchrone souple pour zone étendue (FLEX).....	7
3.3.2 Système européen de radiomessagerie (ERMES)	8
3.4 Radiomessagerie bilatérale moderne	8

3.5	Evolution future de la radiorecherche et de la radiomessagerie moderne à grande vitesse.....	10
3.5.1	Efficacité spectrale	10
3.5.2	Accusé de réception.....	10
3.5.3	Messagerie vocale bilatérale.....	11
	ANNEXE 1 – DESCRIPTION DES SYSTÈMES DE DISPATCHING	13
	ANNEXE 2 – SYSTÈMES DE RADIORECHERCHE ET DE MESSAGERIE MODERNES	33
	ANNEXE 3 – LISTE DE SIGLES	41

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

1.1 But et portée du Manuel sur les communications mobiles terrestres

La rédaction du Manuel sur les communications mobiles terrestres a été amorcée vers la fin des années 90 au sein du Groupe de travail 8A de l'UIT-R pour répondre à un besoin de plus en plus pressant: celui d'offrir aux pays en développement un manuel sur les technologies de pointe qui couvre les divers aspects des services, technologies et systèmes mobiles terrestres. Ce Manuel est constitué de plusieurs volumes dont deux ont déjà été publiés, à savoir le Volume I – Accès hertzien fixe et le Volume 2 – Manuel sur l'évolution vers les IMT-2000: principes et orientations. Le Manuel a pour but d'aider les intéressés à prendre les décisions qui s'imposent en matière de planification, d'ingénierie et de mise en place de systèmes mobiles terrestres hertziens, en particulier dans les pays en développement. Il devrait fournir aussi des renseignements appropriés qui aideront à former les ingénieurs et les planificateurs en ce qui a trait à la réglementation, à la planification, à l'ingénierie et à la mise en place de ces systèmes. Le Manuel couvre des applications du service mobile terrestre dont les communications entre véhicules et les communications à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments, ainsi que d'autres applications telles que celles des systèmes de transport intelligents (ITS). Il vise les systèmes de type cellulaire, les systèmes de messagerie, les systèmes de dispatching, l'accès hertzien fixe et les ITS.

Les utilisateurs du présent Manuel se répartiront probablement en deux catégories. La première comprend les décideurs et les planificateurs auxquels le Manuel donne suffisamment de renseignements pour les aider à prendre une décision quant au choix des systèmes les mieux adaptés à leurs besoins. A cette fin, le Manuel analyse divers systèmes du point de vue de plusieurs facteurs: estimations et projections de trafic, bandes de fréquences et spectre nécessaires, investissements, critères et expérience acquise en matière de réglementation et de politiques, stratégies de mise en place, incidences à court et à long terme, et autres éléments qui sont nécessaires pour les besoins de la planification et de la prise de décision.

Pour les utilisateurs de la deuxième catégorie, c'est-à-dire les ingénieurs, le Manuel fournit des renseignements techniques plus détaillés sur les caractéristiques des divers systèmes et applications, sur la conception des systèmes, l'analyse et l'estimation du trafic, l'estimation des besoins de spectre, les plans de disposition des canaux, la conception et la sélection des cellules, la stratégie de mise en place, l'équipement de la station de base et des stations mobiles, ainsi que d'autres renseignements pertinents.

1.2 Considérations générales

Le Volume 3 du Manuel sur les communications mobiles terrestres a pour but de fournir des renseignements sur la technologie de pointe en matière de systèmes, d'applications et de techniques de radiorecherche, de messagerie et de dispatching modernes du service mobile terrestre.

Notre société moderne dépend dans une large mesure de la mobilité des transports pour assurer des services critiques répondant à nos exigences et besoins quotidiens. Or, pour garantir l'excellence de la coordination des diverses activités menées dans de vastes zones d'exploitation, il faut impérativement disposer de radiocommunications rapides et hautement fiables qui assurent les liaisons nécessaires. Si les systèmes de dispatching ne disposaient pas de radiocommunications fiables, les opérations de sécurité publique et d'urgence, dont celles menées par la police, les opérations de lutte contre l'incendie, les secours médicaux d'urgence, les services publics, les transports terrestres, les livraisons et autres opérations menées par les gouvernements, cesseraient de fonctionner.

1.3 Structure du Volume 3

Le Volume 3 comporte un certain nombre de chapitres qui fournissent au lecteur des renseignements essentiels; les détails techniques et ceux qui ont trait à l'exploitation et à la réglementation sont donnés dans les annexes. L'introduction au volume figure dans le Chapitre 1. Le Chapitre 2 fournit des renseignements sur les divers systèmes de dispatching numériques qui utilisent le spectre de manière efficace. Le Chapitre 3 donne une brève description et les caractéristiques de base d'applications et de systèmes de radiorecherche et de messagerie modernes. Des descriptions techniques détaillées de ces divers systèmes sont fournies dans les Annexes 1 et 2.

CHAPITRE 2

SYSTÈMES DE DISPATCHING

2.1 Introduction

Les systèmes de dispatching sont des systèmes mobiles terrestres dans le cadre desquels un centre, désigné «répartiteur», communique avec un certain nombre d'unités radioélectriques mobiles (sur véhicules ou portatives) d'une flotte à l'intérieur d'une zone d'exploitation déterminée. Cette flotte peut être constituée d'utilisateurs effectuant des types d'opérations telles que celles menées, entre autres, par les forces de police, les corps de sapeurs-pompiers, les sociétés de taxi et les services de livraison ou de réparation. La flotte pourrait être constituée d'utilisateurs du même type ou d'utilisateurs de types différents, auquel cas un système de dispatching intégré serait nécessaire. La zone couverte par les unités mobiles peut être fort étendue et desservie par une seule cellule ou par des agencements de plusieurs cellules. Suivant la taille de la flotte, un seul canal pourra être utilisé en partage ou il faudra prévoir plusieurs canaux par flotte. La communication pourrait se faire en mode simplex (une seule fréquence utilisée pour la liaison montante et la liaison descendante avec recours à un interrupteur à pression), en mode semi-duplex, deux fréquences étant alors utilisées, une pour la liaison montante et l'autre pour la liaison descendante mais une seule étant active à la fois, ou encore en mode duplex intégral. Ce troisième mode consiste à utiliser deux canaux différents, l'un pour les communications sur la liaison montante et l'autre pour celles sur la liaison descendante.

Une personne peut suffire pour répondre aux besoins en matière de dispatching d'une petite flotte qui ne compte que quelques unités mobiles. Toutefois, plus le nombre de ces unités est élevé, plus le dispatching est complexe. En outre, suivant le type d'opération, l'accès aux bases de données et aux renseignements concernant, par exemple, le secours routier (système de transport intelligent (ITS)), a conduit à dépendre de plus en plus de la transmission de données. Cette dépendance est encore accrue par la forte demande d'accès à l'internet pour obtenir des informations de nature à appuyer et à renforcer les applications et services fournis.

2.2 Rappel des faits

Les systèmes de dispatching ont toujours fait une utilisation très efficace du spectre puisqu'un seul canal peut être utilisé en partage par plusieurs usagers; ces derniers appartiennent à des secteurs différents, dont ceux de la police, des sapeurs-pompiers, des entreprises de taxi, des services de livraison et de réparation. Récemment encore, la modulation analogique était la principale technologie utilisée dans ces systèmes. Toutefois, la disponibilité limitée du spectre dont peuvent jouir les systèmes de dispatching, la croissance annuelle et la demande de plus en plus forte de communications de données¹ ont amené à mettre au point des technologies à plus grande efficacité spectrale reposant sur la modulation numérique et des techniques de partage des ressources.

2.3 Systèmes numériques de dispatching à grande efficacité spectrale

La présente section décrit brièvement les systèmes numériques de dispatching à grande efficacité spectrale qui sont destinés à être utilisés à l'échelle internationale et régionale. L'Annexe 1 présente les caractéristiques techniques et opérationnelles de huit systèmes actuellement mis en place dans le monde.

¹ Les possibilités offertes par les communications de données qui ont encouragé l'acceptation des systèmes numériques hertziens comprennent les nouveaux systèmes de communication vocale, de vidéo et autres services de communication multimédia.

2.3.1 Réseau numérique amélioré intégré (iDEN)

L'iDEN est un système de communication reposant sur la technologie existante du multiplexage par répartition dans le temps, qui est utilisé par dix-huit millions d'abonnés répartis dans plus de douze pays. Il s'agit d'une application commerciale du système numérique mobile intégré (DIMRS) décrit dans le Rapport UIT-R M.2014. L'iDEN offre six circuits de communication sur un seul canal de 25 kHz et allie les services et possibilités habituellement associés à un système de dispatching, à un système de téléphonie cellulaire, à un système de transmission de données par paquets et à un réseau évolué de messagerie et de radiorecherche, auxquels on accède en utilisant des combinés dont la taille est comparable à celle de téléphones cellulaires.

2.3.2 Système radioélectrique numérique intégré (IDRA)

L'IDRA est un système et une norme de dispatching mis au point au Japon qui regroupent des caractéristiques de radiocommunications bilatérales normales et des services de données évolués dans une infrastructure et une unité d'abonné communs. L'IDRA est une version modifiée de l'actuelle norme japonaise de partage numérique – norme d'accès multiple par répartition dans le temps (AMRT) avec modulation d'amplitude en quadrature (MAQ-16) à 16 états qui permet l'acheminement de six conversations vocales sur un canal radioélectrique de 25 kHz.

2.3.3 Projet 25

Le Projet 25 est une série de normes mises au point grâce aux efforts conjugués d'utilisateurs au niveau local, ainsi qu'à ceux des États et du gouvernement fédéral des États-Unis d'Amérique, le tout en collaboration avec la Telecommunications Industry Association (TIA). Le Projet 25 est destiné à permettre à des organismes de sécurité publique de passer en douceur de systèmes analogiques à modulation de fréquence à des systèmes numériques à bande étroite ou à large bande offrant des fonctions améliorées en matière de transmission de signaux vocaux et de données. Le Projet 25 comprend deux phases principales. La Phase I est un système d'accès multiple par répartition en fréquence (AMRF) utilisant une modulation de fréquence et une modulation par déplacement de phase quadrivalente (MDPQ) compatibles dans des canaux de 12,5 kHz. Pour la Phase II, on a ajouté l'AMRF pour des largeurs de bande de 6,25 kHz ainsi que l'examen d'autres possibilités offertes par l'AMRT pour obtenir une équivalence à 6,25 kHz et des vitesses élevées de transmission de données et pour pouvoir apporter un certain nombre d'améliorations au système. Les travaux relatifs aux transmissions de données à vitesse élevée ont été effectués dans le cadre du Wideband Data Standards Project (documents de la série 902 de la TIA) pour 700 MHz et portent actuellement sur l'élaboration de normes nationales américaines. Les renseignements ont également servi au Projet – Mobility of Emergency and Safety activities (MESA) Broadband Project.

2.3.4 Système de radiocommunication de Terre à ressources partagées (TETRA)

TETRA est un système de radiocommunication très performant qui a été mis au point essentiellement à l'intention d'utilisateurs professionnels et qui assure une grande diversité de services vocaux et de données. Il est fondé sur la norme AMRT et utilise la modulation numérique par déplacement de phase quadrivalente avec déphasage de $\pi/4$ pour pouvoir «loger» quatre circuits téléphoniques dans un canal de 25 kHz.

2.3.5 TETRAPOL

TETRAPOL est une norme ouverte au public applicable à un système numérique privé de radiocommunication mobile à ressources partagées pleinement opérationnel, qui a été mise au point par un forum de constructeurs à l'intention des services de sécurité et d'urgence. Le système TETRAPOL repose sur la technologie AMRF et une modulation à déplacement minimal à filtre gaussien (MDMG) avec un espacement entre porteuses de 12,5 kHz et de 10 kHz pour faciliter la migration de l'analogique au numérique.

2.3.6 Système de communication à accès numérique amélioré (EDACS)

EDACS est un système de radiocommunication moderne bidirectionnel à ressources partagées fonctionnant sur des canaux de 25 kHz ou de 12,5 kHz. Ses caractéristiques lui permettent d'assurer une rétrocompatibilité et une interopérabilité avec les équipements et systèmes EDACS existants. Le système EDACS fait appel à une technique particulière de modulation par déplacement de fréquence à filtre gaussien (MDFG).

2.3.7 Système d'accès multiple à sauts de fréquence (AMSF)

Le système AMSF a été mis au point en Israël pour permettre au marché des radiocommunications mobiles à accès public et à celui des radiocommunications mobiles privées de disposer d'une plus grande efficacité spectrale. Il fonctionne dans des canaux de 25 kHz.

2.3.8 Radiocommunications mobiles à accès public avec accès multiple par répartition en code (PAMR-AMRC)

PAMR-AMRC est un système à grande efficacité spectrale qui utilise la technologie de la transmission de la voix par internet (VoIP) sur un réseau de radiocommunications cdma2000 pour fournir aux utilisateurs, en plus des services de données, des services PAMR vocaux avec des débits variés. Ce système offre un environnement extrêmement souple pour la création de services et d'applications et une excellente combinaison de services vocaux et de données PAMR. La largeur de bande des porteuses d'un système PAMR-AMRC est 1,25 MHz pour un facteur de réutilisation des fréquences (dans chaque cellule) égal à 1.

2.4 Evolution future des systèmes de dispatching numériques

En plus des systèmes de dispatching répertoriés ci-dessus, plusieurs normes de dispatching numériques sont élaborées actuellement, qui renforceront encore les capacités des actuels services mobiles terrestres de dispatching. Au nombre de ces normes figurent TETRA 2, MESA, cdma2000, le Projet – Normes relatives aux données large bande et le Projet 34.

Ces technologies numériques sont en cours de normalisation aux niveaux national, régional et international. Bien qu'il s'agisse d'un phénomène relativement récent, les normes numériques internationales destinées aux systèmes de radiocommunications mobiles terrestres sont pleines de promesses pour les marchés et utilisateurs des radiocommunications mobiles terrestres, qui devraient voir apparaître des systèmes numériques normalisés immédiatement disponibles de coûts compétitifs, provenant de sources multiples et pouvant fonctionner ensemble.

CHAPITRE 3

LA RADIORECHERCHE ET LA RADIOMESSAGERIE MODERNE

3.1 Introduction

La radiorecherche a été, jusqu'à présent, une méthode de communications sans fil unidirectionnelles. Une fréquence radioélectrique assignée est utilisée pour contacter un abonné en n'importe quel point d'une zone de service. Lorsqu'il est mis sous tension, le radiomessageur balaye constamment les fréquences aux fins de la détection de signaux et reçoit des messages porteurs d'une identité unique qui lui sont destinés. Le message de radiorecherche est généralement envoyé en composant le numéro de téléphone de l'abonné. Lorsque le radiomessageur reçoit le message qui lui est destiné, il le met en mémoire et informe son propriétaire en produisant une tonalité sonore ou des vibrations.

L'évolution des technologies de la radiorecherche et de la messagerie moderne se poursuit avec l'apparition de la radiorecherche bilatérale et de la radiorecherche à signal vocal numérisé; cette forme de communication mobile connaît beaucoup de succès partout dans le monde.

3.2 Rappel des faits

Les premiers systèmes de radiorecherche mis au point dans les années 50 étaient, à l'origine, destinés à être utilisés dans les hôpitaux, les systèmes desservant des zones étendues faisant leur apparition vers la fin des années 60. Peu de temps après sont apparus d'autres systèmes desservant de plus vastes zones et reliés au réseau téléphonique public commuté (RTPC).

La radiorecherche a connu une croissance fulgurante partout dans le monde dans les années 80 et 90 avec l'utilisation du protocole POCSAG et des débits de 512, 1200 ou 2400 bit/s. En 1982, ce protocole a été reconnu par la Recommandation UIT-R M.584 comme étant le code de radiorecherche N° 1. L'augmentation du nombre d'abonnés et la demande de tonalités et de capacités numériques et alphanumériques diverses ont eu pour effet de réduire la capacité totale et des limitations en matière de fréquences sont apparues, amenant les opérateurs des systèmes de radiorecherche à réclamer la mise au point de protocoles permettant l'obtention de débits plus élevés.

3.3 Systèmes de radiorecherche à grande vitesse

3.3.1 Protocole synchrone souple pour zone étendue (FLEX)

Utilisé pour la première fois en juin 1993, FLEX est une famille de protocoles de transport par faisceaux hertziens à grande vitesse qui permettent de faire une utilisation beaucoup plus efficace des canaux et de réduire considérablement les coûts des canaux utilisés jusqu'à présent pour la radiorecherche tout en ouvrant la porte à de nouvelles applications et de nouveaux services hertziens à valeur ajoutée. FLEX est un format de codage à plusieurs vitesses (1600, 3200, 6400 bit/s) qui permet d'augmenter considérablement la capacité en matière d'abonnés pour chaque assignation de canaux de fréquences radioélectriques. Le format de codage FLEX est synchrone et permet donc un allongement important de la durée de vie utile de la batterie/pile et d'excellentes performances en présence d'évanouissements dus à la propagation par trajets multiples.

Le format de codage FLEX permet d'assurer un service dans le cadre de l'exploitation de plusieurs systèmes en minimisant la perte d'efficacité de fonctionnement de ces systèmes. Trois vitesses de transmission des signaux étant disponibles, à savoir 1600, 3200 et 6400 bit/s, l'introduction de FLEX dans une infrastructure existante de système à faible vitesse peut se faire en limitant au minimum les coûts supplémentaires occasionnés. A mesure que le prestataire de services élargit la

base d'abonnés, le système peut être adapté en douceur à la vitesse supérieure de 6400 bit/s moyennant une augmentation raisonnable du coût. Le prestataire peut ainsi maintenir le coût par abonné au niveau le plus bas lors de l'évolution du système.

La possibilité de mener des opérations de nomadisme local, régional, national et mondial est également prise en compte dans le format de codage FLEX. Le protocole FLEX est compatible avec les interfaces radioélectriques/hertziennes normalisées de radiorecherche sur ondes métriques, décimétriques et à 900 MHz.

3.3.2 Système européen de radiomessagerie (ERMES)

L'Institut européen des normes de télécommunication (ETSI) a mis au point un système de radiomessagerie international dénommé ERMES (Norme ETSI 133 (Série 300)). Ce système permet d'offrir des services de radiorecherche améliorés tant aux abonnés nationaux qu'à ceux qui se déplacent hors des frontières de leur pays d'origine dans des zones où est implanté un réseau correspondant. La mise en place d'ERMES a débuté en Europe en 1993. Les caractéristiques techniques et fonctionnelles de ce système sont définies dans l'Annexe 2 de la Recommandation UIT-R M.539 – Caractéristiques techniques et d'exploitation des systèmes internationaux de radiorecherche.

ERMES fait appel à un protocole synchrone à une vitesse de 6250 bit/s pour obtenir une capacité d'abonnés accrue, une transmission de messages plus performante en présence d'évanouissements dus à la propagation par trajets multiples et une meilleure conservation de l'énergie fournie par les batteries/piles. Ce système fonctionne dans l'un ou plusieurs des 16 canaux contigus de 25 kHz dans la bande 169,4-169,8 MHz et permet le nomadisme dans toute l'Europe. Les moyens de correction des erreurs du protocole de transmission ont été conçus pour cette bande de fréquences. Ce protocole n'en est pas pour autant lié à la bande en question; il peut être appliqué dans d'autres bandes de fréquences comme indiqué dans l'Annexe 1 de la Recommandation UIT-R M.539.

3.4 Radiomessagerie bilatérale moderne

De nouveaux protocoles de messagerie ont été mis au point pour permettre la transmission bidirectionnelle des messages. Dans la radiomessagerie bilatérale, le messageur répond au système. En termes simples, l'émetteur que porte l'abonné fonctionne automatiquement mais il peut également être actionné par ce dernier. La radiomessagerie bilatérale offre quatre niveaux progressifs de service:

- accusé de réception par le système;
- simple accusé de réception personnel;
- réponse choisie parmi d'autres ou préprogrammée;
- indication de l'origine du message.

Les protocoles bidirectionnels permettent d'effectuer des communications bilatérales mais pas au sens où s'entendent les transmissions de données bidirectionnelles des systèmes classiques. Ils sont asymétriques, ce qui signifie que la quantité de données transmises en retour par le messageur au système est très limitée. Cette particularité permet de concentrer la puissance émise dans une largeur de bande plus faible et donc de réduire au minimum le nombre de récepteurs/sites nécessaires pour assurer une couverture satisfaisante.

L'une des principales applications de la radiomessagerie bilatérale est la messagerie vocale. Cette dernière répète, en fait, les paroles du demandeur à l'abonné par l'intermédiaire du dispositif de communication de messages. La messagerie vocale fonctionne pratiquement de la même manière que le ferait un répondeur accroché à la ceinture. Elle en intègre toutes les fonctions, dont l'enregistrement et la reproduction des messages. Cette technologie utilise un protocole de compression de la voix pour, là encore, faire une utilisation optimale des ressources spectrales

précieuses du prestataire de services en augmentant la capacité du système. La messagerie vocale a conservé la plupart des avantages offerts par la radiomessagerie bilatérale et les dispositifs utilisés pour la première sont de taille, de forme et de poids pratiquement identiques à ceux des actuels radiomessagers alphanumériques unidirectionnels.

Aucune norme mondiale applicable au service de communications personnelles à bande étroite (PCS) ne se dessine à l'horizon malgré l'attention favorable accordée à plusieurs protocoles par les opérateurs de systèmes de radiomessagerie et d'autres parties qui souhaiteraient pénétrer le marché mondial des communications personnelles à bande étroite.

Aux Etats-Unis d'Amérique, l'on penche pour une norme de fait fondée sur les protocoles ReFLEX et InFLEXion. Ces protocoles, qui sont basés sur le protocole FLEX, font actuellement l'objet de licences ouvertes. Les constructeurs peuvent ainsi concevoir et fabriquer en série des équipements de prix modique satisfaisant à un ensemble commun de spécifications.

Le protocole ReFLEX permettra la radiomessagerie bilatérale à des vitesses de 12800 bit/s et la messagerie interactive à 25600 bit/s. La radiomessagerie bilatérale ReFLEX sera à caractère asymétrique, des quantités relativement importantes de données étant acheminées du réseau vers l'unité d'abonné mais des quantités minimales de données (dans un premier temps inférieures à 100 octets) seront renvoyées au réseau par cette unité. Cette caractéristique permet de transmettre des signaux à faible débit binaire sur le canal retour et de réduire ainsi au minimum le nombre de récepteurs fixes et de sites nécessaires. La structure des coûts qui en résulte est plus proche de celle de la radiorecherche traditionnelle que de la structure d'autres options hertziennes plus coûteuses. Les fonctions offertes à l'utilisateur comprennent la confirmation des messages, la détermination de leur origine, l'absence d'erreurs et la possibilité d'acheminer les messages vers un ordinateur personnel. Parmi les caractéristiques du réseau figurent la transmission localisée, la réutilisation des fréquences, le tronquage des messages, l'enregistrement et la localisation ainsi que les transferts à des débits de 25600 bit/s à travers le réseau dans un canal de 50 kHz subdivisé.

Les systèmes ReFLEX sont, de par leur caractère, semblables aux systèmes unidirectionnels traditionnels en ce sens que leurs transmissions sont quasi synchrones à l'intérieur de zones (telles qu'une zone métropolitaine). Cela veut dire que plusieurs émetteurs sont activés en même temps et qu'ils écoulent le même trafic de messages. La réutilisation des fréquences est toutefois possible d'une zone à une autre (ce qui permet d'accroître la capacité d'abonnés) et rend possible la transmission bidirectionnelle des messages.

Le protocole InFLEXion permettra la transmission à grande vitesse de messages vocaux et de données. Avec des débits binaires supérieurs à 100 kbit/s, il permettra la réapparition, sur le marché mondial de la radiorecherche, de la radiomessagerie vocale et ouvrira la voie à des services de données à valeur ajoutée, tels que la radiotélécopie, l'acheminement d'images et les applications multimédias. Le système InFLEXion surveille les différents émetteurs et permet donc la réutilisation des fréquences, celles des sous-voies du canal de 50 kHz pouvant être au nombre de 7 au maximum. L'on se trouve ainsi face à une conception de type cellulaire puisque deux émetteurs adjacents peuvent être activés et diffuser en même temps, mais sur des sous-voies différentes. En outre, des émetteurs suffisamment espacés les uns des autres peuvent fonctionner sur la même fréquence et transmettre en même temps des messages différents.

En Europe, ainsi que dans les autres pays où l'implantation du GSM a été couronnée de succès, le service de messages brefs (SMS) semble être très en vogue et peut être considéré comme un service de radiomessagerie bilatérale. Bien évidemment, contrairement aux autres systèmes, celui-ci ne s'appuie pas sur une infrastructure de réseau de radiorecherche mais sur celle d'un service PCS.

3.5 Evolution future de la radiorecherche et de la radiomessagerie moderne à grande vitesse

3.5.1 Efficacité spectrale

Ce sont les protocoles de transmission bilatérale qui permettent la meilleure gestion des émetteurs et donc la plus grande capacité d'abonnés pour la couverture de zones étendues; ils ont recours, pour ce faire, à des services d'enregistrement et de localisation automatiques. Les systèmes ne surveillent pas la zone précise – ou cellule – desservie par l'émetteur dans laquelle se trouve l'abonné à tel ou tel moment mais plutôt une région englobant un certain nombre de cellules dénommée «Zone».

Les mêmes canaux de fréquences peuvent donc être utilisés simultanément dans des zones distinctes pour différents messages. Des économies maximales sont ainsi réalisées en matière de transmission puisque seuls sont utilisés les émetteurs de la zone dans laquelle se trouve l'unité. Dans les systèmes unidirectionnels, les émetteurs diffusent tous chaque message car ces systèmes ne savent jamais où est située l'unité. Les autres émetteurs d'un système bidirectionnel peuvent tous diffuser des messages différents, conférant ainsi au système tout entier une efficacité maximale et permettant d'accepter bien plus de messages et d'abonnés.

3.5.2 Accusé de réception

Le radiomessageur peut confirmer la réception de chaque message sans que l'abonné ait à intervenir. Cette fonction présente quatre importants avantages:

- Lorsque l'unité reçoit correctement un message, elle en informe le système qui supprime immédiatement ce message de la file d'attente, laissant ainsi la place à d'autres.
- Si une partie du message transmis n'a pas été correctement reçue, l'unité indique au système quelles parties (désignées «paquets de données») devront être rediffusées, évitant ainsi de devoir rediffuser le message en entier. L'efficacité est renforcée au maximum puisque le temps que pourrait demander la diffusion de chaque message s'en trouve réduit. Les systèmes unidirectionnels sont programmés de manière à ne jamais rediffuser les messages car ils ne savent jamais si ces derniers contiennent des erreurs; en conséquence, les messages peuvent ne pas être reçus ou être reçus avec des erreurs. Ces systèmes peuvent aussi être programmés de manière à rediffuser tous les messages un nombre déterminé de fois, gaspillant ainsi un temps de transmission précieux si la première diffusion avait été satisfaisante. Avec l'engouement croissant pour les messages longs, tels que les messages alphanumériques et vocaux, cette fonction devient critique car le nombre des paquets de données contenus dans un seul message peut atteindre plusieurs centaines.
- Une fois que le système a eu confirmation que la remise a été effectuée avec succès, il peut être configuré de manière à indiquer au demandeur que la transmission est terminée. Cette fonction est, pour les clients, une source de satisfaction supplémentaire et permet de renforcer l'efficacité de la diffusion puisqu'il n'est plus nécessaire de répéter les messages pour tenir compte de l'incertitude du demandeur.
- L'avantage le plus important tient à la garantie de la remise de tous les messages. Si un message ne peut être remis (par exemple, parce que le radiomessageur est hors tension), il est mis en attente par le système jusqu'à ce que le radiomessageur réenregistre son état et son emplacement, puis il est envoyé.

3.5.3 Messagerie vocale bilatérale

L'une des principales applications de la radiomessagerie bilatérale est la messagerie vocale. Cette dernière répète, en fait, les paroles du demandeur à l'abonné par l'intermédiaire du dispositif de communication de messages.

La messagerie vocale fonctionne de la même manière que le ferait un répondeur attaché à la ceinture et peut en intégrer toutes les fonctions, dont l'enregistrement et la reproduction des messages. Le dispositif de communication offre en plus un volume audio bas pour l'écoute privée ou un volume plus fort pour l'écoute publique «mains libres».

La messagerie vocale présente notamment les avantages suivants:

- Elle élimine la nécessité de disposer de bureaux d'opérateurs pour la transmission de messages alphanumériques. Le message du demandeur est stocké directement dans le terminal du réseau puis retransmis au radiomessageur de l'abonné. Il s'ensuit une réduction des coûts d'exploitation normalement associés à la radiorecherche alphanumérique.
- Elle fait prendre conscience du caractère urgent du message puisque ce dernier est en fait la voix du demandeur. La messagerie vocale permet un niveau de communication plus élevé que la radiorecherche numérique ou alphanumérique.
- Bien souvent, il n'est pas nécessaire de rappeler l'auteur d'un message vocal car un tel message peut fournir davantage de détails.
- L'indépendance du langage est assurée car le message passe du demandeur à l'abonné et la traduction n'est donc pas nécessaire.

ANNEXE 1

DESCRIPTION DES SYSTÈMES DE DISPATCHING

La présente Annexe fournit des renseignements techniques et opérationnels sur divers systèmes de dispatching numériques afin d'aider les ingénieurs, planificateurs et décideurs à planifier et à mettre en place les systèmes qui répondent aux besoins de leur pays.

1 L'iDEN et l>IDRA

Les systèmes de dispatching numériques soumis à l'UIT-R, l>IDRA et l'iDEN sont essentiellement identiques et seront donc examinés ensemble.

1.1 Origine

L'ARIB (*Association of Radio Industries and Businesses*), anciennement le RCR (*Research and Development Centre for Radio Systems*) est un service extérieur du Ministère de la gestion publique, des affaires intérieures, des postes et télécommunications (MPHPT) – organisation de normalisation de réputation établie. L'élaboration de la première version de la norme japonaise de dispatching numérique, désignée RCR STD-32 a pris fin en mars 1993. Une mise à jour de cette norme, qui n'en a pas modifié les caractéristiques radioélectriques fondamentales mais qui a renforcé considérablement les ressources de réseau que le système pouvait offrir a été approuvée en novembre 1995 et est désignée par le sigle RCR STD-32A. Cette technologie est représentée par le système IDRA dans le Rapport UIT-R M.2014.

1.2 Description

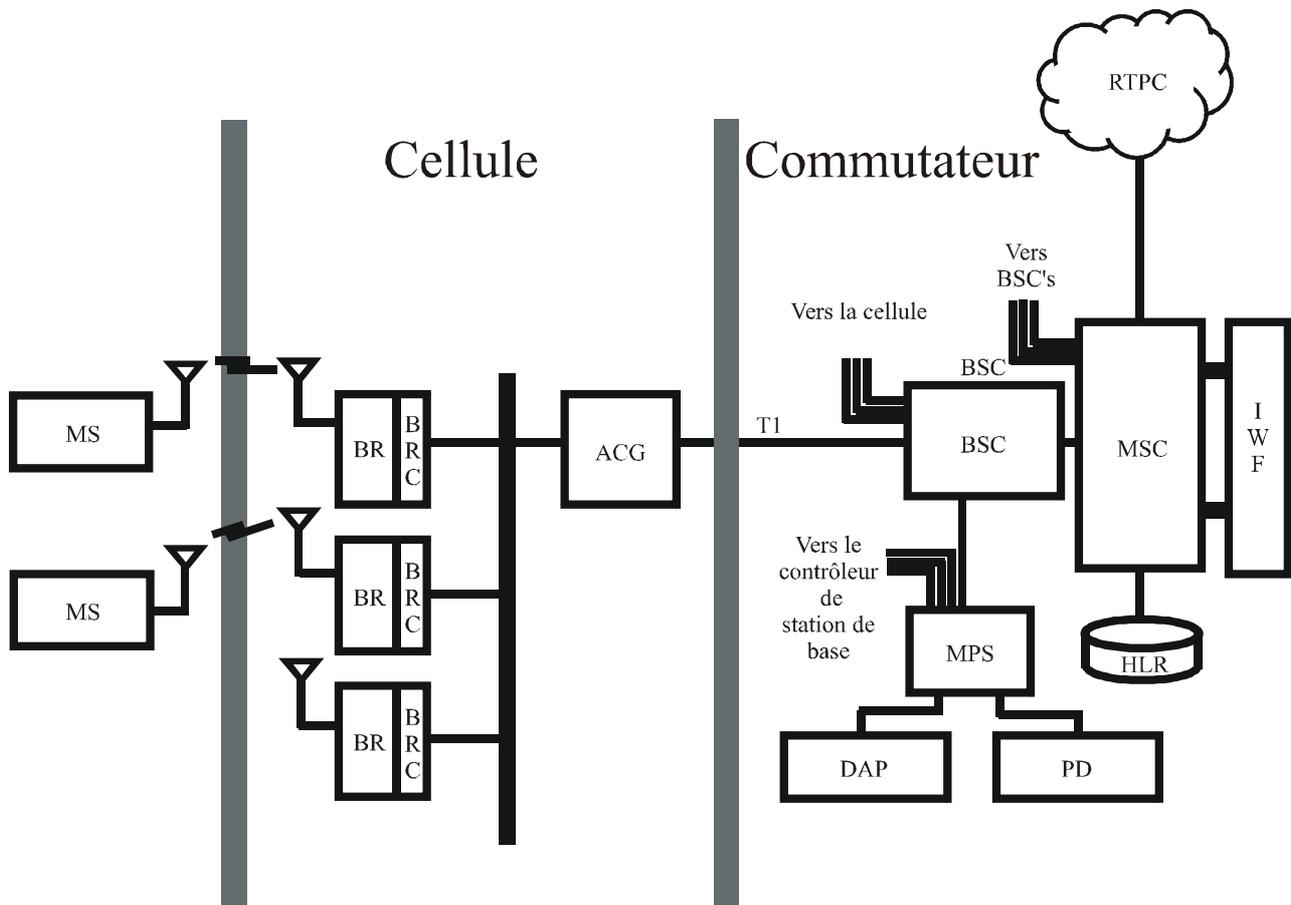
Comme on l'a mentionné plus haut, ces deux systèmes sont semblables mais leur vocation est légèrement différente. L>IDRA offre essentiellement un service de dispatching mais permet l'utilisation de fonctions plus évoluées. L'iDEN met l'accent sur l'aspect multiservice de ses prestations. Les deux normes décrivent des systèmes AMRT offrant six circuits dans un canal radioélectrique de 25 kHz. Toutes deux utilisent une modulation MAQ-M16 par plusieurs sous-porteuses. Cette modulation sophistiquée qui fait appel au multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence (MROF) permet un débit binaire brut de canal de 64 kbit/s auquel on doit la diversité des services offerts par chacun de ces systèmes. L>IDRA fonctionne dans les bandes 850-915 MHz et 1 453-1 525 MHz et l'iDEN est utilisé dans les bandes 806-870 MHz et 896-940 MHz. Pour obtenir des vitesses de transmission de données par paquets plus élevées, une évolution de ce système désignée WiDEN est apparue récemment, qui utilise une modulation MAQ-64 et conjugue quatre canaux de 25 kHz contigus pour permettre un débit binaire brut de 384 kbit/s dans une largeur de bande de 100 kHz.

1.3 Configuration du système

Un exemple de configuration est présenté à la Fig. 1. Seule est illustrée l'une des configurations possibles. En effet, le système IDRA peut être organisé de diverses manières. Par exemple, le commutateur n'est pas nécessaire dans toutes les configurations IDRA, les applications de traitement des appels, celles de dispatching et les connexions de réseau étant alors toutes effectuées au niveau de la cellule. La configuration illustrée à titre d'exemple est applicable aussi bien au système IDRA qu'au système iDEN.

FIGURE 1

Exemple de configuration de système IDRA/iDEN



ACG: Passerelle de contrôle d'accès
 BR: Station de base
 BRC: Contrôleur de la station de base
 BSC: Contrôleur de site de base
 DAP: Processeur d'application de dispatching
 HLR: Registre des positions des stations de rattachement

IWF: Fonction d'interfonctionnement
 MPS: Commutateur de paquets de réseau de zone urbaine
 MS: Abonné mobile
 MSC: Centre de commutation du service mobile
 PD: Duplicateur de paquets

LandMob-01

1.4 Principales particularités

Une particularité essentielle des deux systèmes est la modulation MAQ-M16 qui permet d'obtenir le débit binaire brut de canal de 64 kbit/s. La modulation MAQ-16 s'inscrit dans la catégorie des modulations linéaires qui, du fait que l'amplitude et la phase des symboles sont modulées, exige l'utilisation d'une technologie évoluée d'amplification linéaire. Cette technologie permet non seulement de maintenir la transmission dans une largeur de bande de 25 kHz mais également de respecter des critères rigoureux en matière de puissance de couplage entre canaux adjacents, ce qui facilite grandement la planification des fréquences. La répartition des symboles transmis entre quatre sous-canaux (MAQ-M16) de la bande de 25 kHz (autre particularité commune aux deux systèmes) permet aux systèmes d'être très peu affectés par l'étalement du temps de propagation sans l'utilisation d'un égaliseur. Enfin, le débit binaire élevé obtenu grâce à la modulation permet aux deux systèmes de recourir à des procédures de correction des erreurs faisant appel soit au codage en treillis soit au codage à convolution pour que les taux d'erreur sur les bits reçus restent faibles même dans des conditions médiocres de propagation des signaux.

1.5 Principales caractéristiques

La vocation première de chacun de ces systèmes est de répondre aux besoins des utilisateurs d'applications de dispatching, la seconde étant liée à certaines applications de type cellulaire pour le marché des groupes de mobiles. Leur principale fonction est le radiodispatching. Chaque système permet la définition de groupes de conversation aussi bien pour les communications du type 1:1 que pour celles des types 1:N et N:1 en mode dispatching. Toutefois, pour offrir d'autres fonctionnalités aux utilisateurs qui en auraient besoin, ces deux systèmes permettent également de se connecter au réseau téléphonique public, l'accès se faisant de la même manière qu'à partir d'un réseau téléphonique cellulaire type. Ces systèmes font appel à des algorithmes de transfert évolués qui utilisent des informations provenant non seulement du réseau fixe mais également du réseau mobile. Le transfert met à profit la caractéristique du système AMRT selon laquelle l'unité mobile doit émettre dans un seul des six créneaux temporels, recevoir dans un seul de ces six créneaux et est au repos le reste du temps. Au cours de ses périodes de repos, l'unité mobile surveille l'état des signaux de sites proches et tient à jour une liste de cibles de transfert recommandées. Ce type d'algorithme permet d'assurer une couverture plus constante dans toute la zone de service. Une dernière caractéristique est la présence, dans certains de ces systèmes, d'un codeur de signaux vocaux de grande qualité qui utilise deux des six créneaux temporels de chaque trame pour offrir aux clients qui en ont besoin des communications vocales dont la qualité est proche de celle des circuits interurbains.

Ces deux systèmes offrent également des fonctions évoluées de transmission de données pour répondre aux besoins de leurs utilisateurs. Ils permettent la connexion à des réseaux de données en mode circuit pour des applications comme la télécopie ou le courrier électronique. Ils offrent également la possibilité de transmettre des données en mode paquet avec et sans connexion pour des applications telles que l'accès à des bases de données ou d'autres connexions interactives qui exigent la transmission sporadique de petits messages de données.

1.6 Principaux avantages

L'avantage principal que chacun de ces systèmes présente pour les utilisateurs est la possibilité d'accéder à divers services dans le cadre d'un système intégré et au moyen d'une seule unité d'abonné. L'un et l'autre systèmes peuvent offrir le radiodispatching, des communications d'interconnexion téléphonique, la radiorecherche, un service de messages brefs, des services de données en mode circuit et en mode paquet, ces services reposant tous sur la même infrastructure de base. La conception de l'infrastructure est, elle aussi, un point fort de ces systèmes. Les fonctions de réseau et de commutation liées à la téléphonie s'appuient sur l'architecture du système téléphonique mobile GSM. Avec ses interfaces, cette architecture, qui est reconnue partout dans le monde, comprend toutes les fonctions de gestion de réseau, y compris la facturation, dont aura besoin le prestataire des services du système. L'architecture en question permet également d'élargir les prestations en souplesse. Un fournisseur de services peut, en effet, commencer avec un système de petite taille et une série déterminée de services puis développer son système et ajouter des services en fonction de ses possibilités.

2 Projet 25

2.1 Origine

Le Comité Projet 25 d'origine (*Association of Public Safety Officials*) avait réuni des représentants d'organismes au niveau local, ainsi qu'à ceux des Etats et du gouvernement fédéral des Etats-Unis d'Amérique pour évaluer les technologies modernes dont disposait le radiodispatching mobile terrestre privé. Un comité directeur axé sur les besoins des utilisateurs guide le processus et prend toutes les décisions fonctionnelles. Constitué exclusivement d'usagers, ce comité compte parmi ses membres des représentants de nombreux organismes. Le Projet 25 a été lancé en 1989. Un Mémoire d'accord a été signé avec la TIA en 1991 en vue d'utiliser les ressources de cette association, qui est accréditée auprès de l'ANSI et reconnue par l'UIT en tant qu'organisme de normalisation, pour fournir l'appui technique

nécessaire (mis au point au sein de la Commission technique TR-8 de la TIA sous forme de documents techniques de la série 102). La Phase I de la norme Projet 25 a été menée à terme et a été présentée lors de la convention de l'APCO en août 1995. La Phase II a été entamée peu de temps après, ses travaux étant axés principalement sur l'élaboration de normes applicables à l'AMRF à 6,25 kHz (pour une meilleure utilisation du spectre), d'une solution AMRT avec données à grande vitesse², et d'un certain nombre d'améliorations du système. L'interopérabilité avec les équipements traditionnels, la possibilité de suivre les déplacements et l'efficacité spectrale/la réutilisation des fréquences ont également retenu l'attention. Des travaux sont actuellement effectués également, dans le cadre de la Phase II, sur l'interfaçage au niveau des consoles, des stations fixes et des systèmes désigné «inter sub-system interface» (ISSI), et sur les interfaces homme-machine pour les opérateurs de consoles, qui permettraient de faciliter la formation (en la centralisant), le passage d'un équipement à un autre et le mouvement du personnel. Le Projet 25 est décrit dans le Rapport UIT-R M.2014.

2.2 Description

Les systèmes du Projet 25 fonctionnent, depuis un certain nombre d'années, dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques, ainsi que dans la bande des 800 MHz, qui sont utilisées pour les communications de sécurité publique. L'un des points forts de la technologie Projet 25 est la possibilité de l'utiliser avec des systèmes analogiques existants et de permettre ainsi une migration en douceur de l'analogique au numérique, tout en continuant d'accorder une place spéciale à l'interopérabilité et à la compatibilité entre systèmes classiques et systèmes à ressources partagées. Les caractéristiques du canal principal ont été choisies au départ en privilégiant le découpage de bande pour évoluer de l'actuelle configuration à 25 kHz vers une structure à 12,5 kHz pour la Phase I, puis vers une équivalence à 6,25 kHz dans le cadre de la Phase II. Ces décisions ont été prises en tenant compte du plan de redistribution du spectre de la Commission fédérale des communications (FCC) des Etats-Unis d'Amérique. La série 905 de normes de la TIA est liée à la Phase II du Projet 25 (série AMRT, 2 intervalles) et est conforme au mandat de la FCC concernant la structure à 6,25 kHz.

Une modulation de type MDPQ a été retenue car elle seule permet une migration en douceur. On a choisi, pour l'exploitation à 12,5 kHz de la Phase I, une modulation de fréquence à quatre niveaux, connue sous le sigle MF4C, qui puisse fonctionner avec la modulation linéaire MDP-4C lors de l'exploitation AMRF à 6,25 kHz de la Phase II. Aux Phases I et II correspondent des formats identiques de canaux à 9600 bit/s. Le même vocodeur et le même chiffrement seront utilisés au cours de ces deux Phases pour garantir la compatibilité et l'interopérabilité des systèmes. La procédure de sélection du type de modulation pour la Phase II (AMRT) est en cours; les options sont l'AMRT à deux intervalles et un différentiateur de codec vocal ou un vocodeur AMRT à 2 intervalles.

En 2000, les fréquences attribuées par la FCC ont permis d'assurer des communications de sécurité publique aux Etats-Unis d'Amérique avec 24 MHz de spectre dans la bande des 700 MHz. Dans le cadre de cette attribution de spectre, la FCC a défini l'interface radioélectrique commune de la Phase I du Projet 25 comme étant le mode d'interopérabilité pour 700 MHz. Cette portion de spectre permettra de disposer d'une largeur de bande de 6,25 kHz, laquelle pourra être portée à 25 kHz en fonction des besoins des usagers pour assurer des services de voix et de données intégrés. Elle permet également de disposer d'une largeur de bande de 50 kHz qui pourra être portée à 100 kHz, et de largeurs de bande de 150 kHz pour les applications de données à grande vitesse. Les documents du Projet 25 définissent les diverses interfaces (telles que l'interface radioélectrique commune, l'interface de données, l'interface intersystèmes (ISSA), l'interface avec un dispositif de gestion du réseau, l'interface téléphonique, etc.).

² Associée au Wideband Data Standards Project (série 902 de la TIA). Actuellement élaborée en tant qu'ASN. A, en outre, été présentée dans le cadre du projet large bande MESA.

Reconnaissant que la transmission des données à grande vitesse devait être utilisée pour la sécurité publique, comme l'indiquait, entre autres, le *Public Safety Wireless Advisory Committee* (PSWAC) dans son rapport final³ le comité directeur du Projet 25 a créé le Comité P25/34 en le chargeant de la mise en œuvre de la Phase III proposée. Adoptant une approche analogue à celle retenue pour le Projet 25, le Comité directeur a constitué le forum d'usagers du P25/34 en lui confiant l'examen du problème. Les travaux relatifs à la Phase III portent sur l'exploitation et les fonctionnalités de nouveaux systèmes numériques hertziens à large bande de radiocommunications de Terre et aéronautiques concernant la sécurité publique qui pourraient être utilisés pour l'émission et la réception de signaux vocaux, de vidéo et de données à grande vitesse dans un réseau universel étendu multiorganisme et multivendeur. Le 1er juin 1999, le Comité P25/34 a soumis sa Déclaration sur les exigences auxquelles devait satisfaire une norme technique de radiocommunications numériques mobiles de Terre et aéronautiques à large bande pour le transport par voie hertzienne d'informations demandant à être acheminées rapidement. Ces activités, menées dans le cadre du Projet 34, rejoignent les travaux effectués à l'échelle internationale en rapport avec le projet MESA.

Wideband Data Standards Project (Documents de la série 902 de la TIA): reconnaissant qu'il était nécessaire de disposer, pour les radiocommunications mobiles terrestres ayant trait à la sécurité publique, de normes communes qui permettent de transmettre les données à des vitesses plus élevées que celles qui pouvaient être obtenues jusque-là, la Commission technique TR-8 de la TIA a établi des normes applicables à la transmission radionumérique de données à large bande, dont elle poursuit la mise au point. Les normes Projet 25 et Wideband Data sont toutes deux à caractère ouvert et destinées à être mises à la disposition de multiples vendeurs. Les normes de la série 902 sont en cours d'élaboration en vue de leur publication en tant que normes nationales américaines.

Aux Etats-Unis d'Amérique, les décisions et projets en matière de réglementation ont contribué à stimuler la mise au point de normes concernant les radiocommunications mobiles terrestres à large bande, y compris l'attribution par la FCC de spectre dans la bande des 700 MHz pour la transmission de données à large bande. Les canaux sont de 50 kHz et peuvent être portés à 150 kHz, offrant aux usagers des débits binaires atteignant 700 kbit/s. Les normes de la série TIA-902 qui sont applicables à cette technologie visent essentiellement le traitement des données mais elles prévoient également le trafic téléphonique. Pour l'instant, l'interopérabilité concerne principalement l'interface radioélectrique. La FCC a demandé que les normes Projet 25 soient utilisées pour les canaux d'interopérabilité à 700 MHz.

2.3 Configuration du système

La norme Projet 25 est destinée à s'appliquer à une large gamme de configurations de systèmes parmi lesquelles les communications directes conventionnelles entre unités, celles nécessitant l'utilisation d'un répéteur et les configurations de systèmes à ressources partagées et couvre aussi bien les systèmes ne comportant qu'un seul site que les réseaux nationaux. Un modèle général a été adopté, qui représente le système le plus complexe, les deux extrêmes étant toutefois possibles, c'est-à-dire une configuration constituée de tous les éléments ou uniquement d'une simple station de base conventionnelle. Un autre modèle de système est décrit pour les communications directes entre unités sans infrastructure. La norme Projet 25 est destinée à s'appliquer à de nombreux systèmes fonctionnant soit de manière autonome, soit avec d'autres systèmes.

³ URL: www.fcc.gov/Bureaus/Wireless/News_Releases/nrwl6043.txt

2.4 Principales particularités

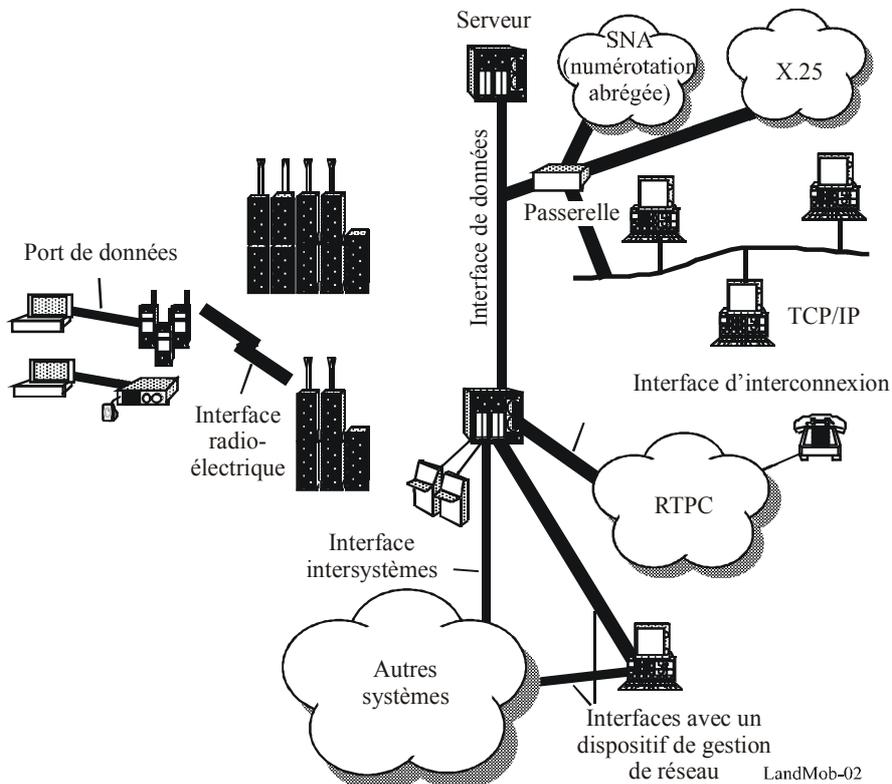
Le Projet 25 se distingue essentiellement par les formats de ses canaux qui sont communs à une large gamme de configurations et d'applications. Ces formats sont les mêmes, que l'exploitation soit traditionnelle ou qu'elle repose sur le partage des ressources. Les formats de données sont identiques, que la gestion se fasse avec ou sans partage des ressources. Les mécanismes de cryptage s'appliquent à tous les services, quelle qu'en soit la forme (données, voix ou contrôle). Ces similitudes permettent de réaliser l'intégration souhaitée pour la définition du système. Une autre particularité importante du Projet 25 est l'adressage hiérarchique et l'organisation des sous-systèmes entre eux, qui permettront à de nombreux systèmes du Projet 25 soit de cohabiter, soit d'offrir un service coordonné, au gré des opérateurs.

2.5 Principales caractéristiques

La vocation première de chacun de ces systèmes est de répondre aux besoins en matière de sécurité publique des utilisateurs d'applications traditionnelles, avec partage des ressources et de données. Le système permet de définir les communications vocales dans un appel, qu'il soit de groupe, privé ou interconnecté. Il permet également de définir les services supports de données en modes circuit ou paquet. Tout service de téléphonie vocale ou de données peut être codé numériquement en clair ou crypté. En outre, le contrôle numérique nécessaire à la coordination de l'exploitation d'un système à ressources partagées peut être en clair ou crypté. La conception hiérarchique des systèmes permet d'interconnecter les sous-systèmes radioélectriques et d'assurer ainsi le suivi des déplacements et/ou d'étendre la portée des communications.

FIGURE 2

Exemple de configuration d'un système du Projet 25



Les services fournis par les systèmes conformes à la norme Projet 25 sont destinés à être utilisés 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, et à assurer une couverture ubiquiste, y compris à l'intérieur des bâtiments et structures (avec la plupart des systèmes très récents) et en tous points des zones géographiques de responsabilité. Les systèmes du Projet 25 actuels, les normes de données à large bande de la TIA et les capacités et techniques qui seront mis au point à l'avenir dans le cadre du Projet MESA/P34 satisferont à de nombreuses prescriptions en matière de compatibilité et présenteront de nombreuses fonctionnalités communes.

De plus en plus de systèmes conformes à la norme Projet 25 sont adoptés et mis en place, permettant ainsi d'obtenir un haut degré d'interopérabilité et de compatibilité des équipements et de réaliser des économies d'échelle. A l'heure actuelle, plus de cinquante pays utilisent des équipements ou des réseaux conformes à la norme Projet 25 et pouvant fonctionner ensemble. Des renseignements supplémentaires sur cette norme peuvent être obtenus à l'adresse suivante: www.tiaonline.org/standards/project_25/.

2.6 Principaux avantages

Les principaux avantages retirés par la communauté des forces de sécurité concernent plusieurs domaines clés, récapitulés ci-dessous:

- La compétitivité du marché permet aux organismes de sécurité publique de demander à plusieurs constructeurs de soumettre des offres pour un même équipement. Quarante huit constructeurs, représentant des fournisseurs d'infrastructures, de terminaux et de matériel d'essai, ont signé le Mémorandum d'accord Projet 25 sur les Droits de propriété intellectuelle.
- L'interopérabilité permet de garantir que les organismes de sécurité publique pourront communiquer par voie hertzienne et par l'intermédiaire de l'infrastructure, ou directement d'une unité d'abonné à une autre avec des équipements de fournisseurs différents.
- L'efficacité d'utilisation du spectre est assurée par une migration en douceur vers la technologie numérique, les abonnés passant simultanément de canaux de 25 kHz à des canaux de 12,5 kHz, puis à des canaux équivalents de 6,25 kHz.
- La simplicité d'exploitation offre au marché actuel de la sécurité publique des possibilités communes quels que soient la bande, la configuration du système, le service (voix, sécurisation, données et partage de ressources) et le fournisseur.

3 TETRA

3.1 Origine

TETRA est la norme de l'ETSI qui s'applique aux radiocommunications mobiles terrestres numériques à ressources partagées pour répondre aux besoins des usagers européens des radiocommunications mobiles privées (PMR) et à accès public (PAMR) traditionnelles. Cette norme est aujourd'hui largement appliquée en Europe, en Extrême-Orient, au Moyen-Orient, en Afrique et en Amérique du sud. Elle l'est également dans la République populaire de Chine. Le système TETRA a déjà été normalisé et harmonisé et élargira le marché des radiocommunications mobiles terrestres comme le GSM l'a fait pour les systèmes cellulaires.

L'élaboration de la norme TETRA a commencé à la fin de 1989. Cette norme est l'aboutissement de travaux effectués bénévolement au sein de l'ETSI par des utilisateurs et des fabricants et financés par cet institut et par la Commission européenne.

Les normes TETRA de base se sont vu attribuer le statut de Norme européenne de télécommunication (ETS) à part entière le 29 décembre 1995, à l'issue d'un vote. Les premiers systèmes conformes à la norme TETRA sont devenus opérationnels au cours de l'année 1997. Ayant été conçus pour répondre aux besoins des utilisateurs traditionnels des PMR et PAMR, ces systèmes sont exploités par des services de sécurité publique, de transport, d'utilité publique et de défense et par des organismes industriels. Ils sont également utilisés par un certain nombre d'opérateurs commerciaux pour assurer des services PAMR.

L'Association du Mémoire d'accord TETRA, qui regroupe des utilisateurs, des fabricants, des opérateurs et des régulateurs, a été fondée en 1994 pour aider l'ETSI dans le déroulement du processus de normalisation, fournir des conseils en matière de spectre et offrir un cadre de dialogue. Le Mémoire d'accord compte actuellement près de 100 membres et gère la norme d'interopérabilité et le processus de mise à l'essai qui permettent de certifier que des produits de fabricants différents peuvent fonctionner ensemble.

3.2 Description

Le système TETRA applique une méthode d'accès AMRT aux canaux reposant sur l'utilisation de quatre canaux logiques par porteuse. Le débit binaire par porteuse est de 36 kbit/s, chaque porteuse occupant une largeur de bande de 25 kHz.

Chaque canal peut transporter des signaux vocaux en utilisant un codec ACELP (méthode de codage à prédiction linéaire avec excitation par code algébrique) fonctionnant à 4,567 kbit/s et effectuer, en plus, la correction des erreurs, le débit total étant alors de 7,2 kbit/s. Un canal peut, en variante, acheminer les données d'utilisateurs à des vitesses pouvant atteindre 7,2 kbit/s. Plusieurs canaux peuvent être regroupés en un seul sur demande pour fournir la largeur de bande nécessaire et permettre à un individu ou à un groupe d'utilisateurs d'obtenir un débit maximal de données de 28,8 kbit/s.

Un système AMRT, tel que le système TETRA, est constitué de trames comportant chacune 4 intervalles de temps. Un groupe de 18 trames est qualifié de multitrème, une trème complète de cette dernière étant réservée à la signalisation; un signal peut ainsi être envoyé à une radio occupée à traiter un appel. La méthode de verrouillage de trème est diffusée par le système et est donc connue à la fois de l'infrastructure et des stations mobiles.

Parallèlement à l'introduction des normes TETRA, la réglementation européenne sur le spectre attribué aux PMR a fait d'importants progrès en matière d'harmonisation. Un accord de partage conclu avec l'OTAN et la Décision (96) 01 du Comité européen des radiocommunications (CER) qui en est résultée ont permis de faire une nouvelle attribution européenne harmonisée de fréquences aux services d'urgence entre 380 MHz et 395 MHz, rendant ainsi possible la coopération transfrontière. De ce fait, par la Décision (96) 04 du CER, des attributions communes ont pu être accordées aux usagers des systèmes TETRA autres que les services d'urgence, celle comprise entre 410 MHz et 430 MHz s'étant avérée la plus appréciée. Hors d'Europe, la bande des 800 MHz est devenue l'attribution TETRA de fait pour les fréquences plus élevées, donnant lieu à l'introduction de produits par de nombreux fournisseurs.

3.3 Configuration du système

Les systèmes de radiocommunications mobiles terrestres eux-mêmes peuvent être la propriété d'entités privées, auquel cas seul le propriétaire peut les utiliser, ou ils peuvent appartenir à des tiers; on parle alors de PAMR ou de systèmes partagés.

La norme de base est une norme de transmission de signaux vocaux et de données multicanaux à ressources partagées qui offre la possibilité d'affecter différents créneaux temporels au contrôle, à la transmission de la voix ou à la transmission de données en mode circuit ou en mode paquet. Il existe également une norme applicable au mode direct qui permet à des abonnés mobiles de communiquer directement entre eux sans être obligés d'utiliser l'infrastructure du réseau. Une norme d'exploitation en mode direct (DMO) prévoit en option des passerelles et des répéteurs pour élargir la couverture DMO et permettre l'interfonctionnement avec les communications du réseau.

Un modèle de système général a été mis au point. On notera que la normalisation des interfaces permet aussi bien la conception d'un très petit système ne comportant qu'un seul site que celle de systèmes étendus à l'échelle du pays car il n'y a pas de barrières artificielles au sein de l'infrastructure.

3.4 Principales particularités

Parmi les atouts du TETRA on citera la possibilité d'établir rapidement des communications de groupes avec de nombreux groupes d'utilisateurs différents, le fait de pouvoir effectuer des appels prioritaires, une très grande efficacité spectrale, et les fonctions téléphoniques offertes par les systèmes cellulaires. Une particularité essentielle du système TETRA est le très grand soin avec lequel l'interface radioélectrique AMRT a été définie – le même soin ayant été apporté à la définition des services vocaux, de messagerie et de données ainsi qu'à celle des services supplémentaires pour garantir une réelle interopérabilité dans un environnement multivendeur.

Le système TETRA offre deux niveaux de confidentialité, à l'interface radioélectrique et de bout en bout, ainsi qu'un mécanisme d'authentification. Certains groupes d'utilisateurs ont besoin d'un degré de sécurité plus élevé que celui qui est assuré en protégeant uniquement l'interface radioélectrique; un mécanisme est donc prévu qui permet le cryptage de bout en bout en tous points de l'infrastructure.

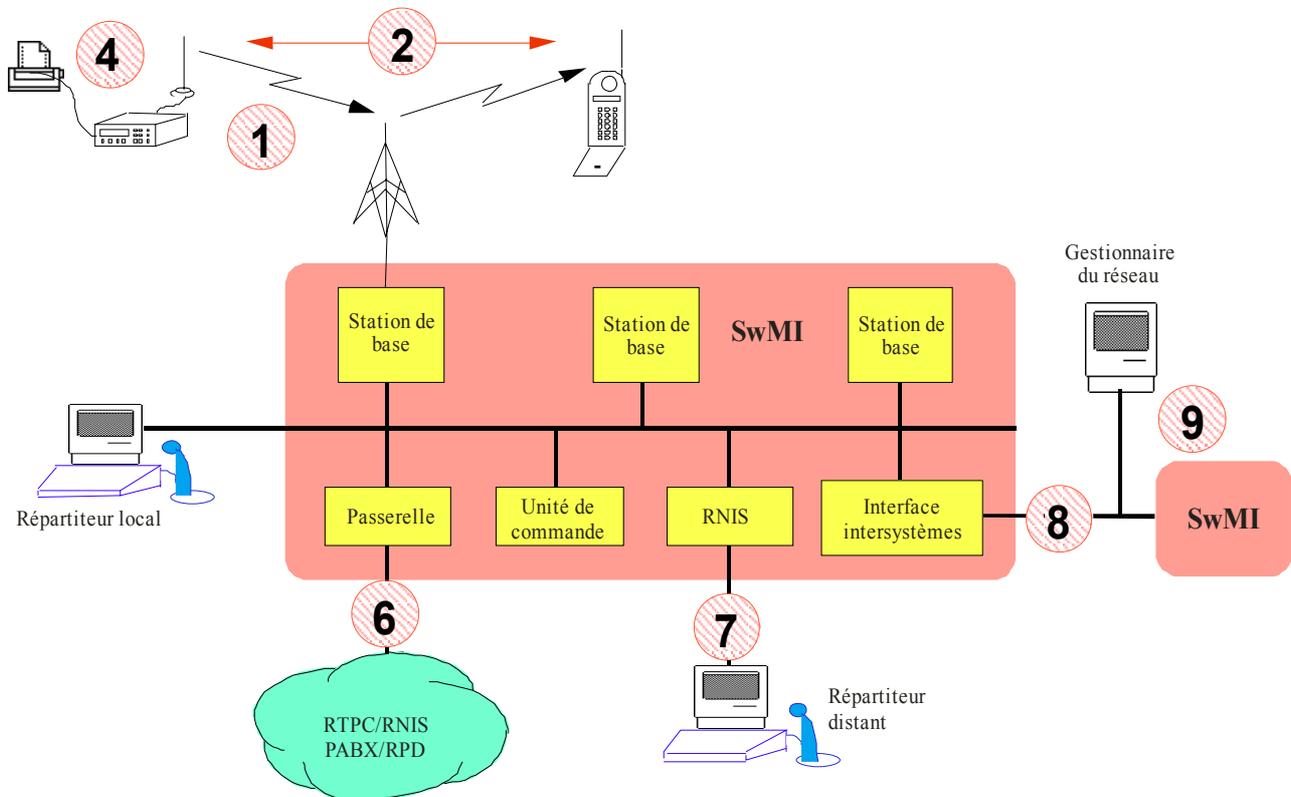
Les systèmes TETRA doivent permettre aux utilisateurs d'opérer sur plusieurs sites. C'est d'ailleurs là un autre point fort de ces systèmes car les membres de groupes peuvent être répartis sur plusieurs sites et effectuer des communications transfrontières sans que celles-ci soient interrompues ou dégradées.

3.5 Principales caractéristiques

Parmi les nombreux services et services supplémentaires fournis figurent: communications individuelles, communications de groupe, communications de diffusion, communications de groupe avec accusé de réception, messages d'état des ressources et messages de données courts, transmission de données protégées et non protégées à des vitesses diverses ainsi que de données en mode paquet IP. En ce qui concerne les services supplémentaires, la première série retenue aux fins de normalisation et de mise en service comprend les communications prioritaires, l'accès tardif, les communications prioritaires avec préemption, l'écoute discrète, l'écoute d'ambiance, la sélection de zone, la priorité d'accès, les communications autorisées par le répartiteur, ainsi que des services supplémentaires liés aux communications biunivoques et à la téléphonie.

L'AMRT permet d'offrir deux fonctions essentielles simples; les communications en mode duplex intégral et l'attribution de largeurs de bande sur demande. Une autre fonction essentielle est le radio-dispatching et la définition de groupes de conversation pour les communications d'un correspondant vers un autre correspondant (biunivoques), d'un correspondant vers plusieurs correspondants et de plusieurs correspondants vers un correspondant en mode dispatching.

FIGURE 3
Interfaces du système TETRA



SwMI: Infrastructure de commutation et de gestion

1. Interface radioélectrique du système
2. Interface radioélectrique pour exploitation en mode direct
4. Interface avec l'équipement périphérique
6. Passerelle vers le réseau extérieur
7. Interface avec la station de ligne
8. Interface intersystèmes
9. Interface avec un dispositif de gestion de réseau

LardMob-03

3.6 Principaux avantages

Les principaux avantages présentés par le système TETRA sont les suivants:

- Une norme ouverte répondant aux besoins de tous les utilisateurs traditionnels des PMR et PAMR.
- La compétitivité du marché des équipements dans un environnement multivendeur, qui profite aux organismes utilisateurs.
- L'interopérabilité de l'équipement fourni par différents fabricants indépendants.
- Une plus grande efficacité spectrale dans les largeurs de bande occupées (4 canaux logiques, espacement de 25 kHz), réduisant ainsi les besoins en fréquences pour une qualité de service donnée.
- Evolution de la technologie prévue dans la deuxième version de TETRA sous forme de prestations de nouveaux services répondant aux besoins futurs des usagers.

4 TETRAPOL

4.1 Origine

Le développement de la norme TETRAPOL a été effectué par le TETRAPOL Forum et le groupe d'utilisateurs TETRAPOL. Cette norme vise principalement à satisfaire le secteur des forces de sécurité et pourrait être utilisée également pour d'autres réseaux privés de couverture étendue.

Depuis 1994, plus de 50 systèmes ont été mis en service dans le monde, dont huit réseaux nationaux. Ces systèmes offrent un large éventail de services, un excellent niveau de confidentialité des communications, une qualité de transmission uniforme et une utilisation améliorée du spectre.

4.2 Description

TETRAPOL est un système de transmission de signaux vocaux et de données entièrement numérique qui peut fonctionner dans les bandes de fréquences comprises entre 70 MHz et 933 MHz et fait appel à la technologie d'accès multiple par répartition en fréquence (AMRF). Cette technologie permet le fonctionnement en mode direct et diffusion simultanée (simulcast) et une utilisation efficace des fréquences. L'espacement des porteuses est de 12,5 kHz ou 10 kHz pour que la migration de l'analogique vers le numérique puisse se faire aisément. La modulation utilisée (MDMG) est analogue à celle employée par le GSM. TETRAPOL est parfaitement compatible avec les normes ETS 300.113 pour la radio et ETS 300.279 du point de vue de la compatibilité électromagnétique (Normes de l'ETSI pour l'homologation des équipements radioélectriques).

Le codec TETRAPOL utilise un algorithme de codage RPCELP conférant une excellente protection contre le bruit et fonctionnant à 6 kbit/s avec une trame vocale de 20 ms. Des codes à convolution ou BCH, l'entrelacement et la détection des erreurs sont utilisés pour protéger les informations contre divers types de salves d'erreurs. Les canaux logiques se répartissent entre canaux de gestion, de trafic et de données et peuvent être élargis en fonction de la demande de trafic. Un canal peut acheminer des données en mode circuit à la vitesse de 3,2 kbit/s si la transmission est protégée contre les erreurs ou à 7,6 kbit/s maximum en l'absence de protection.

4.3 Configuration du système

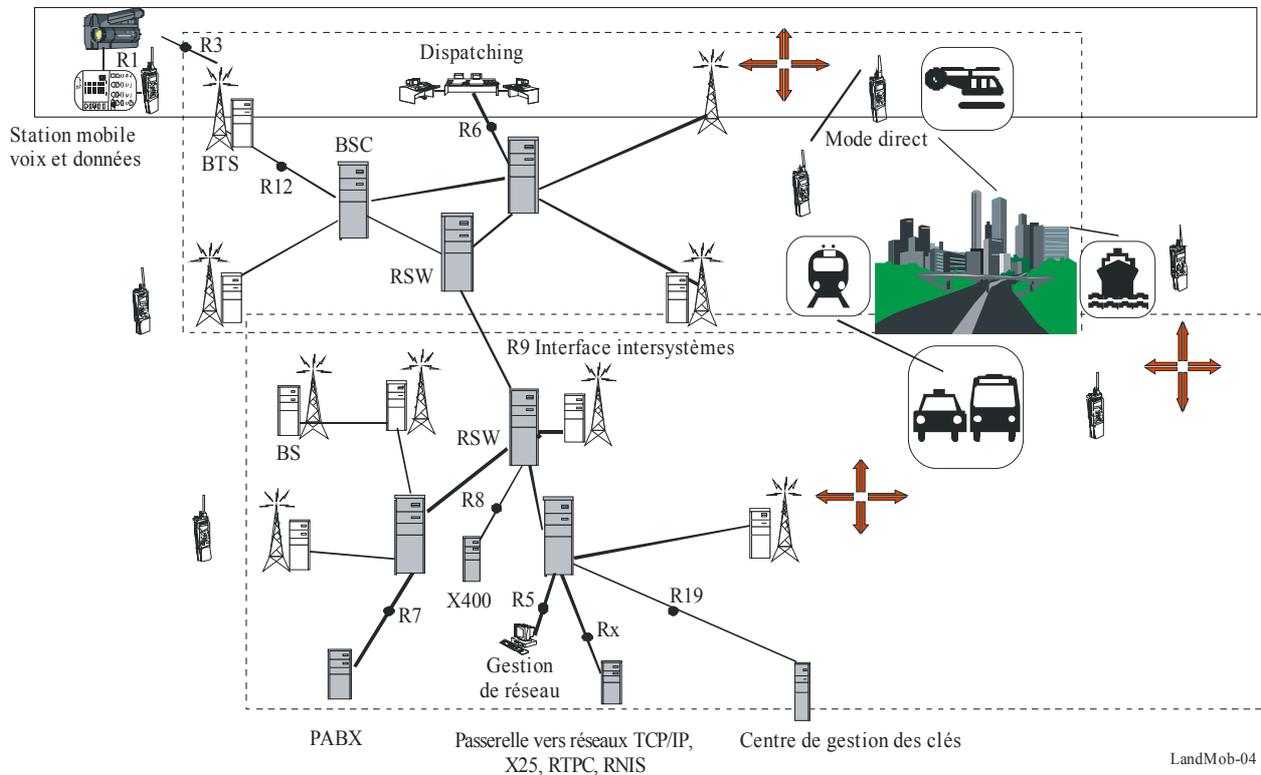
Les interfaces ouvertes TETRAPOL sont définies et décrites dans la Spécification accessible au public à chaque point de référence du modèle, tel qu'illustré à la Fig. 4. Vingt et un points de référence sont énumérés pour les interfaces, lesquelles comprennent les interfaces avec le réseau de dispatching, l'interface vers le centre de gestion des clés, l'interface vers le centre de gestion du réseau et l'interface PABX. Ces interfaces sont toutes caractéristiques des systèmes qui offrent les services correspondants.

Des modules de sous-systèmes sont offerts en fonction de la taille du réseau, dont les commutateurs et les stations de base. TETRAPOL peut ainsi couvrir une cellule, un district, une région ou même un pays tout entier. L'interface intersystèmes permet le suivi des déplacements entre plusieurs réseaux.

Les spécifications TETRAPOL s'appliquent à trois modes différents, à savoir: le mode réseau, le mode direct et le mode répéteur. En mode réseau, le mobile est sous la couverture et le contrôle de l'infrastructure. Ce mode comprend un mode d'exploitation avec ressources partagées et un mode canal ouvert. En mode direct, les mobiles communiquent directement entre eux. En mode répéteur, les mobiles communiquent par l'intermédiaire d'un répéteur indépendant.

FIGURE 4

Exemple de configuration de système TETRAPOL



- BTS: Station d'émission-réception de base
- BSC: Contrôleur de station de base
- RSW: Commutateur radioélectrique
- BS: Station de base

4.4 Principales particularités

Les modulations choisies par le système TETRAPOL (AMRF et MDMG) sont des atouts majeurs pour le marché des utilisateurs professionnels.

La grande sensibilité du récepteur conférée par la modulation choisie par TETRAPOL permet d'utiliser de vastes cellules et de réduire le nombre de sites nécessaires à la couverture d'une zone ainsi que les coûts des communications de groupe et des groupes de conversation. Des transmissions quasi synchrones peuvent être effectuées dans de vastes zones synchronisées, renforçant ainsi l'efficacité spectrale et permettant une réduction de la taille de l'infrastructure en raison de la couverture très étendue des cellules. La radiorecherche peut également être offerte.

L'absence de temps de synchronisation permet l'exploitation en mode direct – exploitation simple et à grande efficacité spectrale.

L'efficacité du codage de la voix permet d'obtenir de bonnes performances dans un environnement bruyant.

Dès le départ, on a prévu dans le protocole des mécanismes permettant d'obtenir de hauts niveaux de sécurité sans affecter la qualité de fonctionnement.

Les techniques de compression permettent au système TETRAPOL de transférer efficacement des images, des images animées à mouvement lent, ou des cartes, qui peuvent être combinées avec des données GPS.

4.5 Principales caractéristiques

Les utilisateurs privés peuvent avoir des applications et des besoins différents; le système TETRAPOL a donc été conçu comme une boîte à outils dans laquelle l'utilisateur choisit les services qu'il désire obtenir. Une gamme de télé-services de base est offerte, dont: canal ouvert, communications de groupe, groupes de conversation et appels d'urgence. Un grand choix de services supplémentaires est également proposé dont: communications prioritaires avec préemption, communications autorisées par le répartiteur ou écoute d'ambiance. Au nombre des services supports figurent le mode circuit, le mode paquet et le mode sans connexion.

Des applications telles qu'un service de messagerie via l'Internet ou des services intranet assurés au moyen des protocoles TCP/IP sont envisageables. Des protocoles de messages courts, tels que SMS, messages d'état et radiorecherche sont également offerts.

La gestion des flottes, des groupes et des sous-groupes permet le contrôle dynamique des privilèges d'appel dont jouissent les utilisateurs.

Les interfaces avec le centre de dispatching et le centre de gestion des clés sont ouvertes pour les systèmes qui utilisent des consoles de dispatching ou des centres de gestion des clés.

Différents niveaux de sécurité sont offerts, y compris l'authentification et la sécurité de bout en bout, avec un module d'identification d'abonné (SIM) en option.

Les normes existantes sont utilisées chaque fois que possible, telles que le protocole QSIG pour l'interface intersystèmes et les protocoles CMIP (Protocole commun de transfert des informations de gestion) ou SNMP (Protocole simple de gestion de réseau) pour la gestion de réseau. Les fonctions de gestion tactique, technique et fonctionnelle sont distinctes.

La modularité s'applique à tous les niveaux:

- au niveau de la couverture, qu'il s'agisse de celle d'une cellule, d'une région, d'un pays ou de plusieurs pays;
- au niveau de l'adressage, qu'il s'agisse de l'adresse de l'utilisateur ou de celles d'une sous-flotte ou d'un groupe.

Pour répondre aux nouveaux besoins des utilisateurs et permettre une évolution vers des débits plus élevés, le système TETRAPOL a été conçu en vue d'une migration vers une infrastructure IP complète pour la voix et les données, des radiocommunications à large bande et de nouveaux codecs.

4.6 Principaux avantages

Les principaux utilisateurs ciblés, à savoir les forces de sécurité et les services d'urgence, qui sont très exigeants, sont assurés d'obtenir:

- des systèmes robustes et efficaces avec interfaces ouvertes de systèmes opérationnels;
- des systèmes qui ont fait leurs preuves dans la pratique et ont montré qu'ils étaient adaptés aux besoins des utilisateurs et aux performances recherchées; et
- des équipements provenant de sources multiples pouvant fonctionner ensemble.

5 L'EDACS

5.1 Origine

Le système EDACS a été mis au point par Ericsson et M/A-COM a acheté les droits aux produits EDACS en 2001. Le système EDACS assure des services numériques mobiles terrestres évolués pour les radiocommunications privées, ainsi que des prestations pour des organismes de radiocommunications mobiles professionnelles et de sécurité publique, des organisations industrielles et fédérales et des services d'utilité publique à tous les niveaux, y compris au niveau local, à celui des États et au niveau national. Le premier de la série de documents EDACS a été publié par la TIA en 1998. En l'an 2000, la série de normes TIA-69 (mise au point au sein de la Commission technique TR-8 de la TIA) pour les systèmes de radiocommunications numériques comprenait quatre bulletins sur les systèmes de télécommunications (à savoir, une définition des normes applicables à un système de radiocommunications numériques mobiles terrestres (LMRS), à une interface radio-électrique numérique pour l'accès aux canaux, à la modulation, aux messages et aux formats ainsi qu'aux données par paquet LMRS), une norme provisoire (mise en service de l'excitation multibande améliorée (IMBE)) et des travaux sur les méthodes de mesure des émetteurs-récepteurs. La série de documents EDACS permet la rétrocompatibilité et l'interopérabilité avec les systèmes EDACS actuellement en place pour les services définis.

5.2 Description

La série de documents EDACS s'applique aux équipements mobiles terrestres pour lesquels des licences ont été attribuées aux termes de la réglementation de la National Telecommunications and Information Administration (NTIA) et de celle de la FCC. Les documents s'appliquent à des canaux de 12,5 kHz ou de 25 kHz conçus pour les bandes d'ondes métriques et décimétriques et les bandes des 800 et 900 MHz. Le système EDACS permet les modes de communication suivants: communication vocale numérique, communication de données numérique, communication avec chiffrement des signaux vocaux numérisés et modulation de fréquence analogique pour la capacité d'entraide. Le mode communication vocale numérique permet d'effectuer les types d'appel suivants: appels de groupe, appels de groupe d'urgence, appels individuels et appels généraux de systèmes.

Le système EDACS fait appel à une méthode d'accès multiple aux canaux par répartition en fréquence (AMRF), les porteuses ayant un débit binaire de 9600 bit/s. Il est fondé sur une technique de modulation numérique appliquée à toutes les communications, y compris au canal de gestion, aux communications vocales numériques et aux communications de données numériques. Il s'agit de la modulation binaire d'une fréquence porteuse avec deux états via un signal de non-retour à zéro (NRZ). Un filtre gaussien de prémodulation est employé afin de réduire la largeur de bande occupée par la porteuse. La technique de modulation est une sorte de modulation par déplacement de fréquence (MDF) binaire, appelée MDFG. Il s'agit d'une modulation MDF binaire à phase continue avec une fonction de modelage gaussien des impulsions. Chaque canal peut prendre en charge des signaux vocaux codés par un codeur vocal multibande évolué (AME) fonctionnant à un débit binaire brut de 9099 bit/s (correction des erreurs comprise).

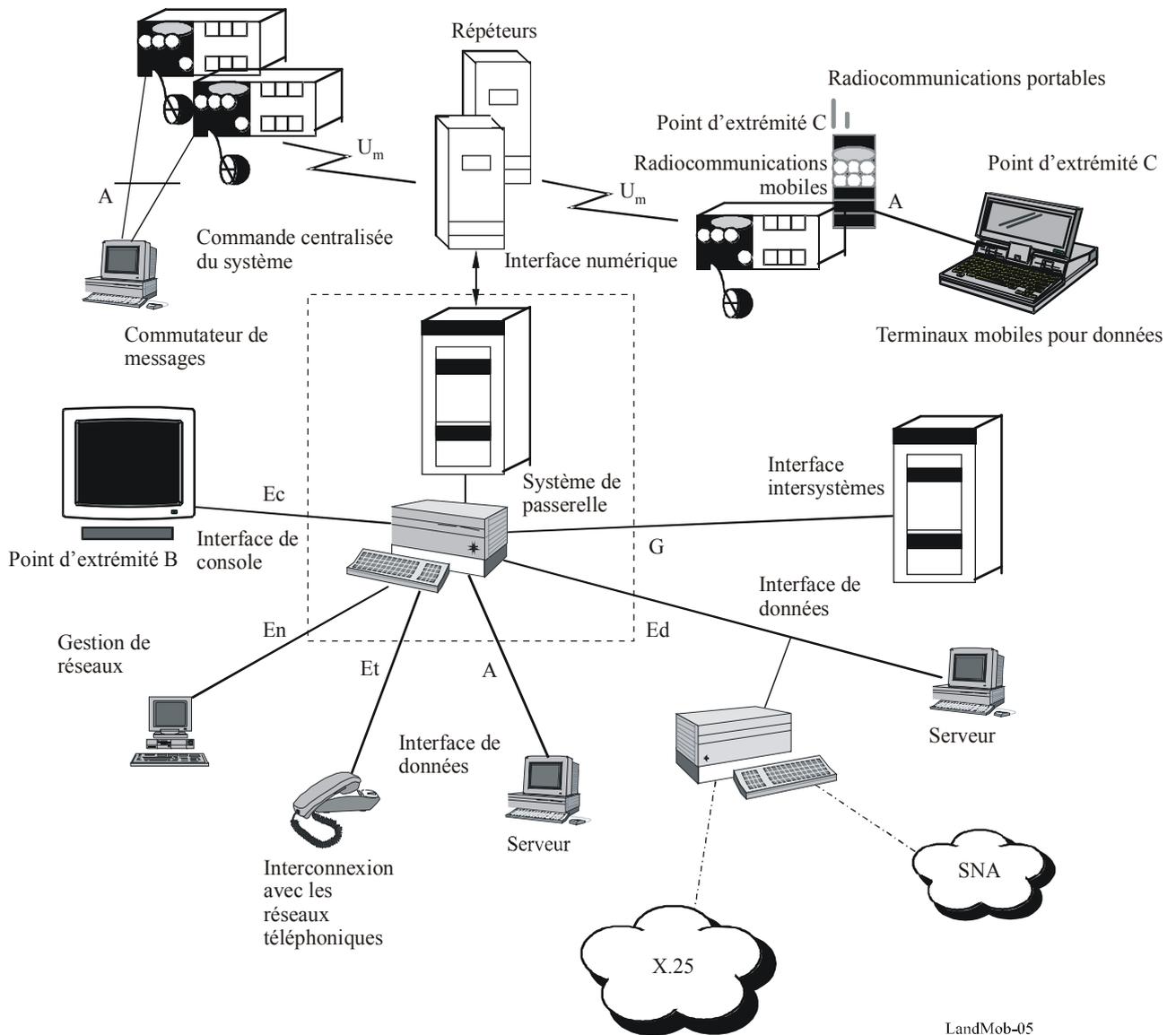
5.3 Configuration du système

Le modèle EDACS décrit un système de radiocommunications mobiles terrestres à ressources partagées faisant appel à la technologie vocale numérique et constitué d'éléments interconnectés agissant ensemble. Ces éléments sont représentés par leurs caractéristiques physiques et architecturales et décrivent, à eux tous, le système dans son intégralité afin d'assurer plusieurs services destinés aux radiocommunications mobiles terrestres privées.

La Fig. 5 décrit les éléments physiques qui sont réunis en groupes fonctionnels, tels que terminaux mobiles ou portatifs, stations de base, équipement de commande du système et terminaux mobiles pour données. Chacun de ces groupes fonctionnels assure des fonctions spécifiques qui sont nécessaires à l'exploitation du système. Tous ces groupes, ou certains d'entre eux seulement peuvent être présents dans un système donné. La Fig. 5 recense également sept interfaces au total qui seront définies dans les documents EDACS.

FIGURE 5

Exemple de configuration d'un système EDACS



5.4 Principales particularités

Du point de vue de la satisfaction des besoins de communication actuels et futurs, les capacités rodées de migration EDACS constituent un élément fondamental. Les produits et les services EDACS sont conçus de façon à être compatibles avec les techniques du passé, du présent et de l'avenir. En tant que «Extended Life Technology» (technique à longue durée de vie), le système EDACS continue à évoluer afin de prendre en charge de nouvelles caractéristiques et de nouveaux services qui sont compatibles avec les systèmes vendus depuis 1987. En outre, un plan de migration est fourni, visant à intégrer cette technique dans les futurs systèmes EDACSIP et OpenSky Prism à grande efficacité spectrale fonctionnant en mode AMRT-AMRF.

5.5 Principales caractéristiques

Les téléservices EDACS comprennent les appels de groupe, les appels de groupe d'urgence, les appels individuels et les appels généraux de systèmes. Un appel de groupe peut être un appel adressé à une sous-flotte, à une flotte ou à un organisme, suivant le code d'identification du groupe. Les appels de groupe peuvent être effectués dans l'un de trois modes différents, à savoir: communication vocale numérique, communication de données numérique ou communication d'entraide analogique.

Les services supplémentaires comprennent, entre autres, des fonctions telles que: accès rapide aux canaux, indicatif d'appel automatique, transmission de la tonalité d'invitation à numéroté, affichage de l'identificateur de l'appelant, balayage de groupe, mise en file d'attente des appels, chiffrement, interconnexion avec les réseaux téléphoniques, 8 niveaux de priorité et un sous-système d'alerte. Ces services supplémentaires modifient ou améliorent les possibilités offertes par les services supports et les téléservices du système.

5.6 Principaux avantages

L'élaboration de spécifications relatives au système EDACS permet d'assurer une rétrocompatibilité et une interopérabilité avec les nombreux équipements et systèmes EDACS existants, à l'échelle mondiale.

6 AMSF

6.1 Origine

Le système AMSF a été mis au point en Israël, où fonctionne un banc d'essai visant à valider l'évolution du système. L'efficacité spectrale est la première raison qui a incité les concepteurs à élaborer ce système. Le niveau d'efficacité spectrale obtenu en fait une solution viable pour les services de PAMR et de PMR même lorsque le spectre attribué est extrêmement réduit (par exemple, 30 fréquences de 25 kHz pour une couverture de service illimitée). Les systèmes AMSF sont principalement axés sur le marché des PAMR. Le système AMSF vise à résoudre les problèmes soulevés par les utilisateurs commerciaux. Il a été défini et développé de manière à satisfaire aux règlements de la FCC (Etats-Unis d'Amérique) (notamment les Parties 15, 68, 90, et 94).

6.2 Description

La technique AMSF est principalement une technique radioélectrique numérique avancée qui produit un système de radiocommunication mobile à efficacité spectrale optimale. La technique de communication sous-jacente associe la méthode AMRT (3:1) et l'accès multiple à sauts de

fréquence (une méthode AMRC). Des codes de protection contre les erreurs combinés à un entrelacement permettent d'assurer une excellente protection en cas de détérioration des canaux due à la faible puissance des signaux reçus ou à un brouillage.

Les paramètres de sauts de fréquence ont été choisis dans le but d'obtenir une grande efficacité spectrale pour le service mobile et d'assurer le fonctionnement dans des canaux mobiles brouillés. La robustesse de la couche physique dans le cas de la technique AMSF permet d'améliorer les capacités grâce à la mise en œuvre d'une configuration de réutilisation cellulaire avec un faible facteur de réutilisation des fréquences. Le système permet de privilégier la réutilisation des fréquences ou la capacité, c'est-à-dire qu'il est possible d'opter pour une réutilisation de facteur 1 avec une plus petite capacité par unité topologique ou pour une réutilisation de facteur 3, avec une capacité plus élevée pour la même unité topologique (station de base, secteur). L'interface radio-électrique AMSF définit des canaux de trafic et des canaux de gestion (bidirectionnels), les sauts de fréquence ne concernant que les canaux de trafic.

6.3 Configuration du système

Le système AMSF est configuré comme suit: interface radioélectrique AMSF, signalisation intersystèmes via une interface normalisée SS7-MAP, connectivité via une interface téléphonique de type RTPC et connectivité Internet normalisée via une interface station filaire.

6.4 Principales particularités

Les concepteurs se sont efforcés de définir les services et les applications de manière qu'un seul système permette de satisfaire tous les besoins de communications et de gestion des exploitants de flottes mobiles. Ces services et applications comprennent la téléphonie vocale, le dispatching de communications vocales (individuelles et de groupe), les services de support de données et des applications de données spécifiques (par exemple, localisation automatique des véhicules, «Manifest»).

Les téléservices fournis par le système comprennent, entre autres, la téléphonie et le dispatching de communications vocales mobile-mobile, les communications vocales mobile-groupe, l'accès sélectif à des services, y compris la sécurisation optionnelle des communications et les communications téléphoniques entre une unité mobile et un RTPC.

6.5 Principales caractéristiques

Les paramètres de sauts de fréquence confèrent, avec les codes de protection contre les erreurs et l'entrelacement, une excellente résistance à la dégradation des canaux due aux brouillages.

7 Système PAMR-AMRC

7.1 Origine

Le système PAMR-AMRC a été introduit en Europe pour répondre à la forte demande de systèmes et de services PAMR numériques, y compris de services de transmission de données à grande mais aussi à faible et à moyenne vitesses et de services vocaux PAMR. La technologie PAMR-AMRC

permet de répondre efficacement à ces besoins, notamment pour les réseaux nationaux et régionaux de radiocommunications mobiles à accès public, et d'offrir une gamme de prestations que ne fournissaient pas jusque là d'autres systèmes PAMR mais dont leurs utilisateurs (et opérateurs) peuvent se servir pour un large éventail d'applications. La largeur de bande des porteuses d'un système PAMR-AMRC est 1,25 MHz pour un facteur de réutilisation des fréquences (dans chaque cellule) égal à 1, ce qui suppose une très haute efficacité spectrale.

Les réseaux PAMR-AMRC sont certes encore peu nombreux dans le monde mais avec l'accroissement de la demande mondiale de signaux vocaux et de données à grande vitesse PAMR efficaces, d'autres réseaux devraient en principe être mis en place dans un proche avenir.

7.2 Description

Le système PAMR-AMRC fait appel à la technologie de la transmission de la voix par internet à travers un réseau radioélectrique AMRC pour fournir aux usagers non seulement des services de données assurés à des débits binaires variés mais aussi des services PAMR vocaux. Il a recours, pour ce faire, à une application PAMR fonctionnant sur un serveur connecté au réseau radio-électrique AMRC, qui utilise des fonctions et services du réseau radio AMRC de base (c'est-à-dire cdma2000). La souplesse de cette approche permet de conjuguer efficacement les services PAMR de transmission de la voix et de données avec des interfaces commodes et de mettre au point à l'intention des usagers, une large gamme d'applications et de solutions PAMR.

La technologie PAMR-AMRC est conçue pour être utilisée avec les réseaux PAMR, notamment dans les bandes de fréquences suivantes:

- 410-420/420-430 MHz
- 450-460/460-470 MHz
- 870-876/915-921 MHz.

La largeur de bande des porteuses des émissions PAMR-AMRC est 1,25 MHz, l'espacement entre les fréquences centrales de porteuses PAMR-AMRC adjacentes étant de 1,25 MHz. A la différence des systèmes AMRF et AMRT, les systèmes PAMR-AMRC n'ont pas besoin d'une configuration de réutilisation cellulaire des fréquences. La même porteuse peut, en effet, être utilisée par toutes les stations de base d'un réseau (le facteur de réutilisation est égal à 1). Pour ce faire, on utilise, non pas des fréquences et/ou des intervalles de temps, mais des «codes» qui permettent de différencier les canaux utilisés par différents mobiles.

La même porteuse est utilisée pour les applications vocales et celles de données. Une porteuse PAMR-AMRC peut prendre en charge jusqu'à 35 usagers d'applications vocales. Si l'on prend un modèle de trafic B d'Erlang, cela équivaut à 24,6 Erlangs par porteuse pour 1% de blocage ou à 26,4 Erlangs par porteuse pour 2% de blocage. Le débit binaire de base par utilisateur est au minimum de 9,6 kbit/s et peut atteindre la valeur maximale de 153,6 kbit/s sur la liaison montante. La capacité de trafic totale (voix et données) se situe entre ces deux valeurs et dépend du mélange des deux services.

7.3 Configuration du système

Le système est essentiellement constitué de deux parties, à savoir:

- un réseau d'accès radioélectrique AMRC, ainsi que le réseau de données IP et les éléments associés;
- une application PAMR comprenant une partie clientèle itinérante utilisant un terminal mobile et une partie serveur de réseau fonctionnant avec des serveurs connectés au réseau.

La Fig. 6 illustre l'architecture d'un système PAMR-AMRC.

L'unité de commande d'alternat des serveurs/du support – élément clé de l'architecture – assure la coordination des appels lancés au moyen d'un commutateur d'alternat en fonction des demandes des membres appelants et de la réponse de la base de données d'abonné. Les fonctionnalités offertes par cette unité de commande comprennent: l'enregistrement des abonnés, le traitement des communications par SIP, des applications d'alternat, y compris des services point à point et point à multipoint, l'envoi de paquets assortis de l'adresse IP de destination correcte de chaque membre disponible pour l'appel en cours et l'activation et la désactivation dynamiques de membres du groupe pendant un appel actif. La base de données d'abonné associée fournit des renseignements sur le profil des abonnés, la gestion des listes de groupes, la gestion reposant sur l'utilisation des terminaux mobiles pour la mise à jour des listes de groupes des utilisateurs finals et la gestion sur le web des mises à jour des listes de groupes.

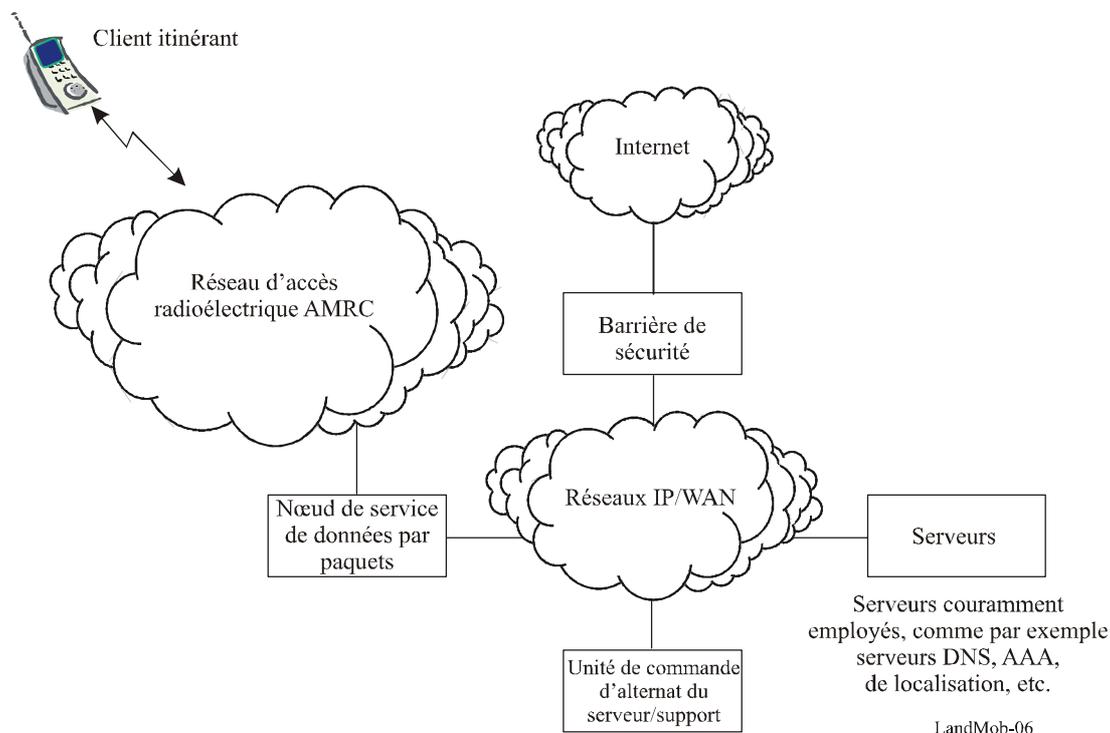
L'interface entre le réseau d'accès radioélectrique AMRC et le réseau de données par paquets IP/WAN est assurée par un nœud de service de données par paquets (PDSN), qui est un produit type pour des fonctions de ce genre. Ce nœud permet l'utilisation d'un protocole fondé sur des normes qui assure la compression d'en-tête pour renforcer l'efficacité de la transmission par voie hertzienne du trafic et qui permet donc d'améliorer la qualité de la voix.

En plus des éléments susmentionnés, les terminaux mobiles des usagers du réseau doivent être équipés du logiciel du client approprié. Ce logiciel permet la connexion du mobile au logiciel correspondant au niveau du serveur pour tirer profit des fonctions et fonctionnalités clés du système PAMR-AMRC qui offre un environnement extrêmement souple pour la création de services et d'applications et une excellente combinaison de services PAMR voix et données. Parmi les services que l'application de la technologie PAMR-AMRC peut offrir, figurent les suivants:

- Services vocaux en alternat
- Appels de groupe
- Services de dispatching
- Hiérarchisation et mise en attente
- Messages d'état des ressources et messages de données courts
- Services de données par paquets/IP
- Transmission simultanée de signaux vocaux et de données
- Gestion dynamique des groupes
- Reprogrammation des terminaux par voie hertzienne
- Services de localisation.

FIGURE 6

Exemple de configuration d'un système PAMR-AMRC



Outre les services et fonctions traditionnellement demandés par les usagers des PMR/PAMR, le système PAMR-AMRC offre une vaste gamme de prestations et de fonctions que ne fournissaient pas généralement jusque là les systèmes PAMR ou PMR mais dont leurs utilisateurs (et opérateurs) pourront vraisemblablement se servir pour un large éventail d'applications. On citera notamment, à titre d'exemple:

- La souplesse offerte aux organismes utilisateurs en matière d'établissement de plans de numérotage/d'adressage (et l'utilisation efficace des maigres ressources de numérotage des réseaux).
- L'intégration/utilisation de services IP tels que la messagerie instantanée, les services de présence, les intranets, la transmission de la voix par Internet, le chiffrement de bout en bout des signaux vocaux et des données, les services basés sur le web, etc.
- La possibilité d'écouter/de lire à volonté les messages de dispatching (voix et données).
- Le stockage automatique des messages (voix et données) hautement prioritaires jusqu'à réception et la possibilité de faire de nouvelles tentatives de transmission, avec acquittement et remise garantie.
- La possibilité d'établir rapidement et à titre provisoire un groupe ad hoc en fonction de divers paramètres possibles (y compris la localisation), par exemple, sur un site donné pour une situation particulière concernant tous les usagers qui se trouvent être dans le voisinage à ce moment-là.

ANNEXE 2

SYSTÈMES DE RADIORECHERCHE ET DE MESSAGERIE MODERNES

La présente Annexe fournit des précisions sur les caractéristiques techniques et opérationnelles de divers systèmes de radiorecherche et de messagerie ainsi que sur les codes associés.

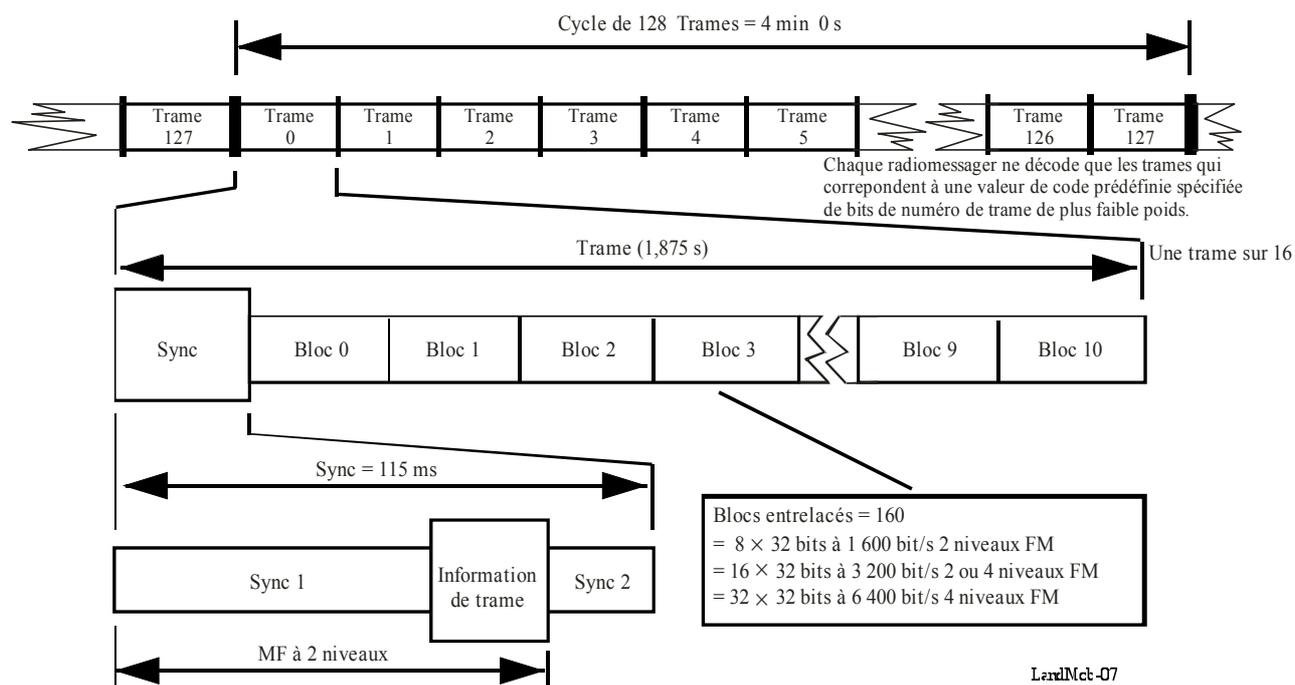
1 Caractéristiques techniques du protocole FLEX

1.1 Format de codage FLEX

Le format de codage FLEX fonctionne comme un code synchrone et comporte en plus, dans son champ de données (champs adresse, vecteur et message) une protection contre les évanouissements des signaux en envoyant les bits avec un entrelacement de profondeur 8. Comme le montre la Fig. 7, la structure des trames cycliques, ayant chacune une durée de 1,875 s, permet d'accepter onze blocs de données contenant chacun 8 mots de code. Le premier de ces mots code, placé dans le bloc 0, est un mot d'information de bloc qui fournit des renseignements sur la structure des trames et celle du système. Les 87 mots codes disponibles restants peuvent être utilisés pour la remise des données. Le format de codage FLEX offre 3 vitesses de signalisation, en 4 formats, pour en permettre l'utilisation dans une infrastructure existante avec un système à modulation de fréquence à 2 niveaux et à débit binaire de 1 600 bit/s ainsi que dans de nouvelles infrastructures permettant des vitesses de transmission de 3 200 bit/s et utilisant la modulation par déplacement de fréquence (MDF) à 2 ou à 4 niveaux, ou permettant la vitesse la plus élevée (6 400 bit/s) et utilisant la modulation par déplacement de fréquence à 4 niveaux. Chacune de ces options permet à l'opérateur du système d'ajouter des abonnés et d'étendre l'infrastructure lorsqu'il estime que l'accroissement de la capacité le justifie. La diversité des vitesses de transmission offerte par le format FLEX est obtenue grâce au multiplexage d'un, de deux ou de quatre canaux de trafic à 1 600 bit/s. Ces derniers sont désignés «phases». On dispose ainsi au total de 87, 174 et 348 mots code de champs de données pour chacune de ces trois vitesses.

FIGURE 7

Format de codage FLEX



Le système FLEX est destiné à être utilisé en même temps que les systèmes de radiorecherche déjà en place dans le monde, y compris celui du Post Office Code Standardization Advisory Group (POCSAG). Les opérateurs ne sont pas obligés de passer en une seule étape à la vitesse FLEX la plus élevée (6400 bit/s). Ils peuvent ajouter FLEX 1600 à leur système à 1200 bit/s en mettant à niveau les terminaux existants du réseau et en continuant à fournir un service aux abonnés actuels.

1.2 Principaux avantages du système FLEX

Une vitesse de transmission des appels plus élevée

Le code FLEX permet d'atteindre des vitesses de transmission allant jusqu'à 6400 bit/s. Pour ce faire, un maximum de 4 flux de données sont multiplexés pour effectuer une seule transmission à 6400 bit/s. Chaque flux de données ou phase fonctionne de manière autonome et les radiomessageurs (récepteurs des abonnés des services de radiorecherche) ne décodent qu'une seule phase. Cette particularité contribue à éviter que les longs messages bloquent ou retardent la transmission d'autres messages.

Une capacité de canal accrue

Le système FLEX peut prendre en charge pas moins d'un milliard d'adresses différentes et de 600 000 radiomessageurs numériques par canal (sur la base d'une intensité de trafic d'abonné type). Il offre aux radiomessageurs numériques à 10 chiffres une capacité quatre fois supérieure à celle des systèmes POCSAG les plus modernes, qui fonctionnent à 1200 bit/s. Aux radiomessageurs alphanumériques à 40 caractères, le système FLEX offre une capacité cinq fois supérieure à celle des systèmes POCSAG à 1200 bit/s.

Un coût modique pour les usagers du système

L'accroissement de la capacité permet d'ajouter des abonnés aux porteuses des canaux existants et de réduire ainsi au maximum le coût par bit reçu et par utilisateur de radiomessageur, quel qu'en soit le type.

Une combinaison efficace de services

La capacité des systèmes POCSAG actuels est rapidement épuisée lorsque des services numériques, alphanumériques et d'information sont assurés en même temps sur le même canal. Avec le système FLEX, tous ces services peuvent être combinés de manière efficace sans que les usagers numériques s'en trouvent pénalisés. Ce résultat est obtenu en associant certaines phases à un service particulier, ces phases étant indépendantes les unes des autres.

La compatibilité avec les codes existants

Le code FLEX est efficace qu'il soit utilisé seul ou avec des codes existants. Autrement dit, un système POCSAG actuel qui ne fonctionne pas à pleine charge peut migrer vers le système FLEX et n'utiliser au départ que 3,1% du temps d'émission disponible. Sur ces 3,1%, le système FLEX prend en charge entre 5 000 abonnés au service numérique à 1 600 bit/s et 20 000 à 6 400 bit/s.

Un code résistant et fiable

Le système FLEX confère aux utilisateurs de radiomessageurs une protection exceptionnelle contre l'évanouissement des signaux, laquelle se traduit par une fiabilité de transmission pour tous les services de radiorecherche, en particulier pour les services alphanumériques et les services d'information. Lorsque l'intensité du signal varie, le système FLEX peut supporter un évanouissement d'une durée de 10 ms à toutes les vitesses et décoder malgré tout correctement les informations.

Le système FLEX améliore la fiabilité grâce à des validations de la somme de contrôle, qui constituent un autre mécanisme de détection des erreurs, à la numérotation des messages, qui permet de rechercher les messages manquants, et au contrôle effectif de la fin d'un message par une indication de sa longueur. La durée des évanouissements devra donc être plus longue pour qu'un mot soit reçu erroné.

Une réception améliorée des pages

La plus grande fiabilité du système FLEX permet une amélioration de la capacité de transmission des pages. Les délais à l'heure chargée s'en trouvent réduits et, par voie de conséquence, les répétitions du dernier numéro composé sur le terminal du réseau de radiorecherche et les retransmissions ultérieures par voie hertzienne sont moins nombreuses – voire inexistantes. Cette situation est non seulement une source de satisfaction supplémentaire pour les clients mais elle permet également une utilisation plus efficace des ressources de l'infrastructure telles que le traitement des appels téléphoniques entrants et le temps d'émission.

Une croissance en douceur

Le code FLEX fait une utilisation efficace des systèmes de l'infrastructure existante en s'appuyant sur le système POCSAG 1200 actuel. Il est souple, fonctionnant à 1 600, 3 200 et 6 400 bit/s pour permettre aux prestataires de services d'adapter la capacité de leurs systèmes aux besoins du marché et de modifier dynamiquement la vitesse de transmission en fonction des tendances de trafic.

Une meilleure performance des batteries/piles et des radiomessageurs plus compacts

Avec le système FLEX, la pile d'un radiomessageur peut durer jusqu'à dix fois plus longtemps que lorsqu'elle est utilisée avec le système POCSAG. Cette supériorité est due à une amélioration des moyens de synchronisation qui permet au radiomessageur de chercher son code CAP plus efficacement et donc d'économiser de l'énergie. La prolongation de leur durée de vie permettra l'utilisation de piles plus petites et la conception de radiomessageurs plus compacts et de formes originales.

Une base pour de futurs services de radiorecherche améliorés

Le protocole FLEX permettra de répondre aux exigences de plus en plus grandes du marché de la radiorecherche et d'évoluer vers des services améliorés, tels que la radiorecherche bilatérale et le nomadisme national. Le protocole FLEX a été conçu pour permettre la cohabitation de futures variations sur un même système.

2 Caractéristiques techniques du système ERMES

2.1 L'architecture ERMES

Pour pouvoir assurer les services ERMES en matière de traitement du trafic international et de mobilité, les différents réseaux nationaux devraient être connectés afin d'en élargir la couverture. La structure fonctionnelle générale du système ERMES et des différentes interfaces est illustrée à la Fig. 8. Ce système comprend deux parties principales: la partie télécommunications et la partie exploitation et maintenance. Cette architecture est conforme aux Recommandations de la Série M de l'UIT-T et est semblable à celle de n'importe quel réseau de télécommunication international.

En ce qui concerne la partie télécommunications, chaque réseau est commandé par un contrôleur de réseau de radiorecherche (PNC), dont une description est donnée au paragraphe suivant. Des unités de commande de zone de radiorecherche (PAC) et des stations de base (BS) assurent la couverture radioélectrique d'une ou de plusieurs zones de radiorecherche et forment ensemble le sous-système radioélectrique.

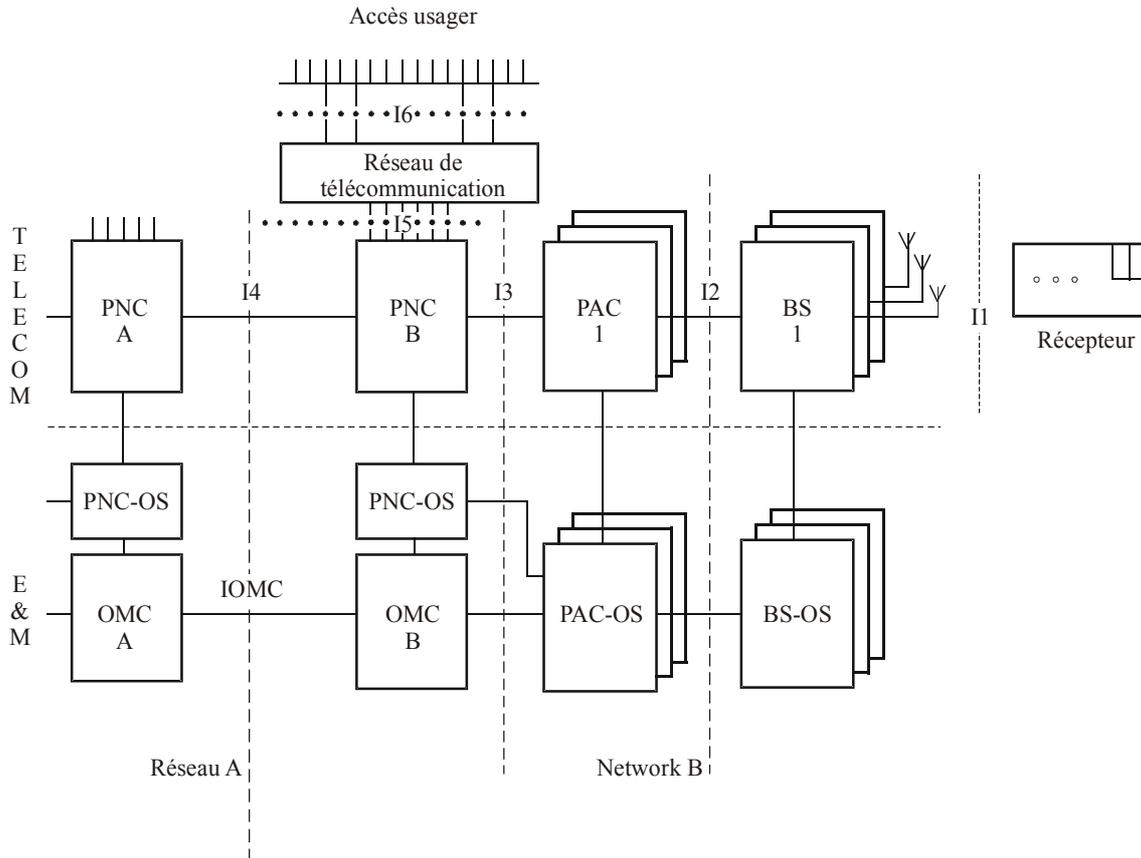
Le PNC est l'unité centrale de traitement des appels du réseau. Un PNC est normalement en charge d'un réseau et est relié à chacun des autres PNC du système ERMES au moyen de l'interface I4 afin de permettre le nomadisme et les appels de radiorecherche internationaux.

Le PNC est chargé du traitement des appels. Un mécanisme d'acceptation de l'appel est prévu pour chaque tentative d'appel afin de garantir la qualité de service offerte. Pour ce faire, le PNC coopère avec le centre d'exploitation et de maintenance (OMC), qui fournit des renseignements sur l'état des ressources.

On accède au service via l'interface I6 du PNC, qui traite le dialogue de l'utilisateur. Une interface I5 est utilisée entre le réseau de télécommunication et le PNC lorsque la connexion entre le terminal de l'utilisateur et ce contrôleur est établie à travers un tel réseau.

FIGURE 8

Architecture du système ERMES



- I1, I2, I3, I4,
- I5 et I6: interfaces fonctionnelles entre entités
- E&M: partie exploitation et maintenance du réseau
- OS: système d'exploitation
- TELECOM: partie télécommunication du réseau
- Accès usager: série de moyens possibles d'accès au système offerts aux utilisateurs (téléphone, terminal de données, télex, RNIS, etc.)

L'unité PAC qui commande une zone de radiorecherche organise la mise en file d'attente et le groupement des messages en fonction de leur degré de priorité et du format de transmission utilisé dans la zone de radiorecherche dont elle est responsable.

La station de base est constituée d'un ou de plusieurs émetteurs et de l'équipement de commande et de synchronisation connexe. La transmission devrait se faire sur l'un des 16 canaux radioélectriques et être coordonnée de manière à faciliter la synchronisation du récepteur, où qu'il se trouve, c'est à dire soit à l'intérieur de son réseau de rattachement (de son pays d'origine), soit en déplacement dans un réseau visité.

Les interfaces entre le PNC et la PAC et entre la PAC et la BS sont désignées respectivement I3 et I2. Elles font partie du réseau interne de l'opérateur. Les interfaces externes sont l'interface radioélectrique (I1), l'interface d'interfonctionnement entre réseaux (I4/IOMC) et l'interface usager (I6). L'interface I5 est considérée comme étant extérieure au réseau de l'opérateur du système de radiorecherche mais elle ne doit pas nécessairement être alignée sur celle d'autres opérateurs de systèmes analogues.

L'interface radioélectrique I1 présente les caractéristiques suivantes:

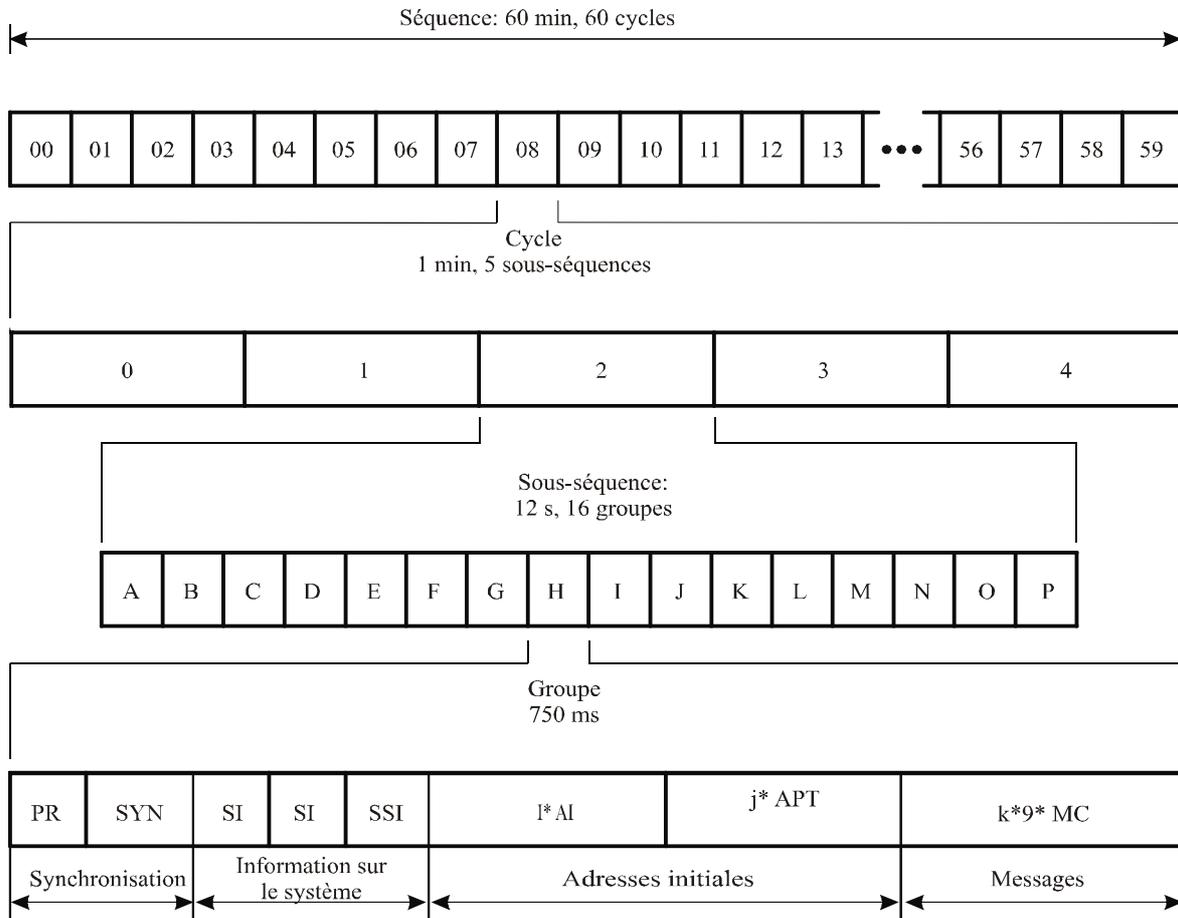
- Bande de fréquences: 169,4-169,8 MHz;

Les moyens de correction des erreurs du protocole de transmission ont été conçus pour cette bande de fréquences. Ce protocole n'est toutefois pas applicable uniquement à cette bande de fréquences et peut être utilisé dans d'autres bandes, comme indiqué à l'Annexe 1 de la Recommandation UIT-R M.539. Sur les 16 canaux disponibles, un au moins devrait être utilisé également par le réseau offrant le suivi des déplacements. Le ou les canaux communs ne sont pas nécessairement les mêmes dans chaque réseau:

- espacement des canaux de 25 kHz;
- méthode de modulation = Modulation d'amplitude/de fréquence quadriphase;
- vitesse de transmission des symboles = 3,125 kBd (débit binaire de 6,25 kbit/s);
- protocole de transmission, tel que décrit à la Fig. 9;
- récepteur à agilité de fréquence (16 canaux).

FIGURE 9

Protocole de transmission



- AI: adresses initiales
- APT: point de terminaison de la partition d'adresse
- MC: modes code de message
- PR: mot de synchronisation sur les bits
- SI: information sur le système
- SSI: information supplémentaire sur le système
- SYN: mot de synchronisation de trame

2.2 Principaux avantages du système ERMES

Une vitesse de transmission des appels plus élevée

La modulation d'amplitude/de fréquence quadriphase utilisée permet d'obtenir une vitesse de transmission de 6,25 kbit/s par canal. La correction des erreurs sans voie de retour spécifiée repose sur l'utilisation d'un code BCH. Le débit binaire effectif qui en résulte est d'environ 3 750 bit/s.

Un accroissement de la capacité du système

Le système ERMES fonctionne sur une ou plusieurs des 16 fréquences d'une bande radio unique. Il est conçu de manière à ce que le récepteur puisse recevoir les appels qui lui sont destinés lorsque ceux-ci sont émis sur l'une quelconque de ces fréquences. L'environnement offert permet d'effectuer des transmissions simultanées sur ces fréquences. En outre, le système ERMES peut fonctionner avec des réseaux multiplexés en fréquence et en temps et avec des transmissions quasi-synchrones (simulcast). Le numérotage du récepteur est effectué à partir d'une adresse de 35 bits divisée en 5 parties, ce qui permet d'obtenir un numéro par récepteur dont certains éléments correspondent à l'indicatif de pays et au code d'opérateur.

Une combinaison efficace de services

Le système ERMES offre les premières fonctions de base de la radiorecherche, c'est-à-dire tonalité uniquement et services numérique et alphanumérique. Il offre également des services évolués dont les suivants: transmission de données non formatées, appel de groupes fermés d'utilisateurs, longs messages, niveaux de priorité, sécurité, mobilité, etc.

Un code robuste et fiable

En plus de la correction d'erreur sans voie de retour, l'entrelacement est utilisé pour réduire au minimum les rafales d'erreurs qui affectent sérieusement la réception des données.

Une grande efficacité spectrale

L'efficacité spectrale (utilisateurs/Hz) qui a permis d'obtenir le système ERMES est quatre fois supérieure à celle du système POCSAG, garantissant ainsi des liaisons radioélectriques d'un excellent coût-efficacité aussi bien pour l'opérateur que pour ses clients.

Une meilleure performance des batteries/piles et des radiomessagers plus compacts

Le système ERMES est conçu pour économiser très sérieusement l'énergie des piles avec un large éventail de techniques. La synchronisation de l'interface radioélectrique avec le temps universel coordonné (UTC) permet déjà aux récepteurs de déterminer l'instant où ils devraient en principe recevoir une information. Il est possible de réduire la consommation d'énergie de différents produits, cette consommation pouvant être 10 000 fois plus faible que celle des récepteurs POCSAG actuels. Un produit de type montre-bracelet pourrait, par exemple, être conçu pour consommer un minimum d'énergie.

Un système ouvert

ERMES est un système ouvert mis au point par consensus par des opérateurs et des constructeurs. Il offre un environnement multiopérateurs et un approvisionnement multisources.

ANNEXE 3

LISTE DE SIGLES

AM	Modulation d'amplitude (<i>amplitude modulation</i>)
AMRC	Accès multiple par répartition de code (<i>code division multiple access</i>)
AMRF	Accès multiple par répartition en fréquence (<i>frequency division multiple access</i>)
AMRT	Accès multiple par répartition dans le temps (<i>time division multiple access</i>)
AMSF	Système d'accès multiple à sauts de fréquence (<i>frequency hopping multiple access</i>)
ANS	Norme nationale américaine (<i>American National Standard</i>)
ANSI	Institut de normes nationales américaines (<i>American National Standards Institute</i>)
APCO	<i>Association of Public Safety Officials</i>
ARIB	<i>Association of Radio Industries and Businesses</i>
BS	Station de base (<i>base station</i>)
CEM	Compatibilité électromagnétique (<i>electromagnetic compatibility</i>)
CER	Comité européen des radiocommunications (<i>European Radiocommunications Committee</i>)
DIMRS	Système numérique de radiocommunication mobile intégré (<i>digital integrated mobile radio systems</i>)
DMO	Exploitation en mode direct (<i>direct mode operation</i>)
DPI	Droits de propriété intellectuelle (<i>Intellectual Property Rights</i>)
EDACS	Système de communication à accès numérique amélioré (<i>enhanced digital access communications system</i>)
ERMES	Système européen de télé-appel public terrestre dans la Communauté (<i>enhanced radio messaging system</i>)
ETS	Norme européenne de télécommunications (<i>European Telecommunications Standard</i>)
ETSI	Institut européen des normes de télécommunication (<i>European Telecommunications Standards Institute</i>)
FCC	Commission fédérale des communications (<i>Federal Communications Commission</i>)
FLEX	Protocole synchrone souple pour zone étendue (<i>flexible wide-area synchronous protocol</i>)
GPS	Système mondial de radiorepérage (<i>global positioning system</i>)
GSM	Système mondial de communications mobiles (<i>global system for mobile communications</i>)
iDEN	Système mondial de communications mobile (<i>integrated enhanced digital network</i>)
IDRA	Système radioélectrique numérique intégré (<i>integrated digital radio system</i>)
ITS	Système de transport intelligent (<i>intelligent transport system</i>)
LMR	Radiocommunications mobiles terrestres (<i>land mobile radio</i>)
MDFG	Modulation par déplacement de fréquence avec filtrage gaussien (<i>Gaussian frequency shift keying</i>)

MDMG	Modulation par déphasage minimal avec filtrage gaussien (<i>Gaussian (filtered) minimum shift keying</i>)
MDP-4	Modulation par quadrature de phase (<i>quadrature phase shift keying</i>)
MDP-4C	Modulation par déplacement de phase cohérente à 4 états (<i>compatible quadrature phase shift keying</i>)
MDP-4D	Modulation par quadrature de phase numérique (<i>digital quadrature phase shift keying</i>)
MESA	<i>Mobility of emergency and safety activities</i>
MF	Modulation de fréquence (<i>frequency modulation</i>)
MoU	Mémoire d'accord (<i>Memorandum of Understanding</i>)
MPHPT	Ministère de la gestion publique, des affaires intérieures, des postes et télécommunications (<i>Ministry of Public Management, Home Affairs, Posts and Telecommunications</i>)
MROF	Multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence (<i>orthogonal frequency division multiplex</i>)
NRZ	Non retour à zéro (<i>non-return to zero</i>)
NTIA	Agence nationale de télécommunication et d'information (<i>National Telecommunications and Information Agency</i>)
OMC	Centre d'exploitation et de maintenance (<i>operation and maintenance centre</i>)
PABX	Autocommutateur privé (<i>private automatic branch exchange</i>)
PAC	Unité de commande de zone de radiorecherche (<i>paging area controller</i>)
PAMR	Radiocommunications mobiles à accès public (<i>public access mobile radio</i>)
PDSN	Nœud de service de données par paquets (<i>packet data service node</i>)
PMR	Radiocommunications mobiles privées (<i>private mobile radio</i>)
PNC	Unité de gestion du réseau de radiorecherche (<i>paging network controller</i>)
POCSAG	Groupe consultatif sur la normalisation des codes postaux (<i>Post Office Code Standardization Advisory Group</i>)
PTT	(Interrupteur) à pression (<i>push-to-talk</i>)
QAM	Modulation d'amplitude en quadrature (<i>quadrature amplitude modulation</i>)
RCR	<i>Research and Development Centre for Radio Systems</i>
RPCELP	Prédiction linéaire à excitation par impulsions régulières codées (<i>regular pulse code excited linear prediction</i>)
RTPC	Réseau téléphonique public commuté (<i>public switched telephone network</i>)
SMS	Service de messages brefs (<i>short messaging service</i>)
SNMP	Protocole simple de gestion de réseau (<i>simple network management protocol</i>)
SPC	Service de communication personnelle (<i>personal communication service</i>)
TCP/IP	Protocole de commande de transmission/protocole internet (<i>transport control protocol / Internet Protocol</i>)
TETRA	Système de radiocommunication de Terre à ressources partagées (<i>terrestrial trunked radio system</i>)
TIA	<i>Telecommunications Industry Association</i>
VoIP	Protocole de transmission de la voix par internet (<i>voice over Internet Protocol</i>)
WAN	Réseau à grande distance (<i>wide area network</i>)



* 2 9 1 2 3 *

Imprimé en Suisse
Genève, 2006
ISBN 92-61-11372-9