

## RAPPORT UIT-R M.2014

**SYSTÈMES MOBILES TERRESTRES NUMÉRIQUES À HAUTE  
EFFICACITÉ SPECTRALE POUR TRAFIC DE DISPATCHING**

(Question UIT-R 37/8)

(1998)

**Résumé**

La demande de services mobiles terrestres augmente régulièrement. En effet, à la croissance annuelle normale s'ajoute l'effet de la demande de nouveaux services à forte composante «données». Il a donc fallu mettre au point des systèmes à efficacité spectrale améliorée reposant sur la modulation numérique et, dans de nombreux cas, sur la répartition des ressources disponibles. Les nouvelles technologies ainsi proposées aujourd'hui à l'échelle mondiale, devraient permettre de faire face à cette demande.

Le présent Rapport décrit les caractéristiques techniques et opérationnelles de systèmes numériques de dispatching à haute efficacité spectrale et fournit également des informations détaillées sur les systèmes actuellement disponibles dans le monde.

Le présent Rapport constitue une compilation de plusieurs descriptions de systèmes et aucune évaluation technique ni aucune évaluation des droits de propriété intellectuelle n'a donc été réalisée lors de son élaboration.

**1 Objectifs généraux**

Un système mobile terrestre numérique à haute efficacité spectrale pour applications de répartition dans des systèmes privés ou publics doit essentiellement présenter les caractéristiques suivantes:

- une haute efficacité spectrale, permettant de desservir davantage d'utilisateurs, avec des ressources en spectre limitées, que les systèmes analogiques;
- un excellent niveau moyen de qualité vocale sur le réseau, et des possibilités de cryptage des signaux vocaux (confidentialité);
- au niveau de l'utilisateur, une offre élargie de services et de fonctions, vocales et non vocales, compatible avec celles qui sont offertes sur les réseaux publics fixes (réseau téléphonique public avec commutation (RTCP), réseau public pour données (RDP), réseau numérique à intégration de services (RNIS), etc.);
- toujours au niveau de l'utilisateur, une grande diversité d'applications en fonction des besoins (stations portatives, stations montées à bord de véhicules, interfaces voix et données, etc.);
- une offre d'équipements mobiles et d'équipements d'infrastructure reposant sur les toutes dernières techniques, en vue de réaliser des économies de poids, d'énergie et de coût.

**2 Types de services**

Les services de base offerts par un système numérique de répartition du trafic peuvent être subdivisés entre trois catégories:

- téléservices,
- services supports; et
- services supplémentaires.

**2.1 Téléservices**

Les téléservices offrent à l'utilisateur une capacité intégrale de communication avec d'autres utilisateurs, notamment au niveau des fonctions des terminaux. Ces services sont classés selon leurs fonctions de couche inférieure (couches 1 à 3 du modèle OSI (interconnexion des systèmes ouverts – Open systems interconnection) et de couche supérieure (couches 4 à 7 du modèle OSI).

Les téléservices types offriront les possibilités suivantes:

- exploitation avec ou sans partage des ressources, permettant d'établir des communications de téléphonie vocale directes mobile-mobile au groupe, l'utilisateur pouvant sélectionner diverses fonctions (appel sélectif, communication confidentielle, etc.).
- service de téléphonie, service de télécopie et services élargis de type vidéotex, télex, etc.

## 2.2 Services supports

Les services supports offrent à l'utilisateur la capacité nécessaire pour transmettre les signaux attendus entre certains points d'accès. Ces services sont classés selon les types de fonctions de couche inférieure, typiquement limités aux couches 1 à 3 du modèle OSI.

Les services supports types comprendront:

- une fonction de transmission de données en mode circuit offrant un débit minimal de 7,2 kbit/s dans le cas de données non protégées et de 4,8 kbit/s dans le cas de données protégées;
- un service complémentaire de transmission de données en mode paquet avec ou sans connexion.

## 2.3 Services supplémentaires

La gamme des services supplémentaires offerts dépendra du système et de l'application considérés.

## 3 Types de canaux

Les systèmes numériques pour trafic de dispatching pourront avoir deux types de canaux:

- les canaux de trafic, utilisés pour la transmission de signaux vocaux et de signaux de données; et
- les canaux de gestion utilisés pour les opérations de signalisation et de commande – commandes d'accès, diffusions de messages, synchronisation, etc.

## 4 Techniques d'accès au canal

Les systèmes décrits dans le présent Rapport feront appel à des techniques d'accès multiple par répartition en fréquence (AMRF), d'accès multiple par répartition dans le temps (AMRT), d'accès multiple par répartition en code (AMRC), d'accès multiple à sauts de fréquence (AMSF) ou à des techniques hybrides. Pour les applications de répartition (dispatching) des technologies cellulaires numériques pourront être utilisées.

## 5 Systèmes installés ou en projet

On trouvera des informations générales sur les systèmes installés ou en projet à l'Annexe 1.

Les Appendices 1 à 7 donnent des descriptions générales de systèmes spécifiques proposés à l'UIT-R.

### ANNEXE 1

## Systèmes installés et systèmes en projet

### 1 Introduction

Des systèmes mobiles terrestres numériques de radiocommunication destinés aux opérations de dispatching et de gestion des flottes sont en cours de mise au point dans le monde entier. Certes, par conception, ces systèmes répondent avant tout aux impératifs des diverses applications générales, ou spécifiques, demandées par les groupes d'utilisateurs, mais il faut savoir également qu'ils partagent tous certains objectifs de base et certaines des caractéristiques principales que décrit le présent Rapport.

Ces systèmes sont donc décrits dans les lignes qui suivent, des informations plus détaillées pouvant être trouvées dans les Appendices 1 à 7.

#### 1.1 Système de radiocommunication de Terre à ressources partagées (TETRA – Terrestrial trunked radio system)

La normalisation du système TETRA a été effectuée par l'Institut européen des normes de télécommunication (ETSI), organisation de normalisation de réputation établie.

Les caractéristiques techniques du système permettront de répondre aux besoins d'une large gamme d'utilisateurs professionnels (services d'urgence, services commerciaux, services industriels).

## 1.2 Système Project 25

La normalisation du système Project 25 a été assurée par le Groupe Project 25 lui-même, groupe américain qui rassemble divers utilisateurs au niveau local (Association of Public-safety Communications Officials International – APCO), au niveau des collectivités locales relevant de la National Association of State Telecommunications Directors (NASTD) et enfin au niveau du gouvernement fédéral, le tout en collaboration avec la Telecommunications Industry Association (TIA), organisation de normalisation de réputation établie.

Les normes du système Project 25 doivent répondre aux besoins d'un grand nombre d'utilisateurs, notamment dans le domaine de la sécurité publique et de l'administration fédérale.

## 1.3 Système de dispatching radioélectrique intégré (IDRA – Integrated dispatch radio system)

La normalisation du système IDRA a été effectuée par l'ARIB (Association of Radio Industries and Business) (Japon). L'ARIB est un service extérieur du MPT (Ministère des postes et télécommunications – Ministry of Post and Telecommunication), organisation de normalisation de réputation établie.

Les caractéristiques techniques du système permettront de répondre aux besoins des utilisateurs dans une vaste gamme de secteurs (services d'urgence, services commerciaux, services industriels).

## 1.4 Système numérique de radiocommunication mobile intégré (DIMRS – Digital integrated mobile radio system)

En Amérique du Nord, le système DIMRS, utilisé parallèlement à d'autres méthodes, assure des services de dispatching intégrés dans d'excellentes conditions d'efficacité d'utilisation du spectre.

## 1.5 Système TETRAPOL

Le développement de la norme TETRAPOL a été effectué par le TETRAPOL Forum et le groupe d'utilisateurs TETRAPOL. La norme TETRAPOL vise principalement à satisfaire le secteur des forces de sécurité et peut être utilisée également pour d'autres réseaux privés de large couverture et pour des réseaux simples de radiocommunication mobile (PMR – Private or professional mobile radiocommunications).

## 1.6 Système de communication à accès numérique amélioré (EDACS – Enhanced digital access communications system)

Le système EDACS est un système de radiocommunication moderne bidirectionnel avec partage des ressources fonctionnant avec des configurations de canaux à 25 kHz ou à 12,5 kHz dans les bandes des ondes métriques et décimétriques et dans les bandes de fréquences à 800 et 900 MHz. Des spécifications relatives au système EDACS sont actuellement élaborées par la TIA. De tels travaux permettent d'assurer une rétrocompatibilité et une interopérabilité avec les nombreux équipements et systèmes EDACS existants, à l'échelle mondiale.

La norme EDACS prévoit des caractéristiques et des fonctions visant à répondre aux besoins de divers utilisateurs (sécurité publique, industrie, services d'utilité publique et utilisateurs commerciaux).

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

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 radiocommunication mobile à accès public (PAMR – Public access mobile radio)/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 et visent à résoudre les problèmes soulevés par les utilisateurs commerciaux.

## 2 Note explicative relative au Tableau 1

Le Tableau 1 expose les caractéristiques principales des systèmes utilisés. Dans chaque cas, les caractéristiques complètes peuvent ou pourraient être ultérieurement communiquées par les autorités pertinentes, désignées dans les appendices.

TABLEAU 1  
Caractéristiques principales

Caractéristique	Système Project 25	Système TETRA	Système IDRA	Système DIMRS	Système TETRAPOL	Système EDACS	Système AMSF
Désignation de l'émission							
– Canaux de trafic	8K10F1E, 5K76G1E <sup>(1)</sup>	25K0D7W/25KWDW <sup>(2)</sup>	20K0D7W/20KWDW <sup>(2)</sup>	20K0D7W/20KWDW <sup>(2)</sup>	4K80P1W	16K0F1E/8K50F1E	25K0D7W/25KWDW
– Canaux de gestion	8K10F1E, 5K76G1E <sup>(1)</sup>	25K0D7W/25KWDW <sup>(2)</sup>	20K0D7W/20KWDW <sup>(2)</sup>	20K0D7W/20KWDW <sup>(2)</sup>	4K80P1W	16K0F1E/8K50F1E	25K0D7W/25KWDW
Bandes de fréquences (MHz)	Non encore déterminées, mais probablement: 130-200 360-512 800-941	380-390/390-400 ou 410-420/420-430 ou 450-460/460-470 ou 870-888/915-933	Actuellement utilisées: 1 453-1 477/1 501-1 525 Utilisation prévue: 905-915/850-860	806-821/851-866	70-520 746-870 870-888/915-933	136-174 380-512 806-821/851-866 896-901/935-940	806-821/851-866 896-901/935-940
Séparation duplex	Variable ou nulle (bande des 150 MHz)  3 et 5 MHz (bande des 400 MHz)  39 et 45 MHz (bande des 800 MHz)	5-10 MHz (bande des 400 MHz)  10-45 MHz (bande des 800/900 MHz)  selon la conception du système	48 MHz (bande des 1,5 GHz)  55 MHz (bande des 800 MHz)	45 MHz (bande des 800 MHz)	Comme nécessaire (bande des 80/160 MHz)  5 ou 10 MHz (bande des 400 MHz)  45 MHz (bande des 900 MHz)	Variable (bande des 160 MHz)  Variable (bande des 400 MHz)  45 MHz (bandes des 800 et 900 MHz)	45 MHz (bande des 800 MHz)  39 MHz (bande des 900 MHz)
Espacement des porteuses RF (kHz)	12,5 pour 8K10F1E (MF4C)  6,25 pour 5K76G1E (MDP-4C)	25	25	25	12,5-10  Evolution 6,25	25/12,5	25
p.a.r. maximale de la station de base (W)							Max. 10 W à l'antenne, le gain d'antenne étant inférieur au niveau requis par le règlement; moyenne: 10 W <sup>(3)</sup>
– crête	500	25	Non spécifiée	Non spécifiée	25	200	
– moyenne	500	25	Typiquement 40-300	250		200	
Puissance d'émission nominale des stations mobiles (W)							
Crête/moyenne							
– mobile	Valeurs comprises entre 10/10 et 110/110	10/2,5	-/2	10,4/0,5	10/10	10/10-110/110	4/1,33 <sup>(4)</sup>
– portative	Valeurs comprises entre 1/1 et 5/5	1/0,25	Non spécifiée	3,5/0,17	2/2	1/1-6/6	0,6/0,2

TABLEAU 1 (suite)

Caractéristique	Système Project 25	Système TETRA	Système IDRA	Système DIMRS	Système TETRAPOL	Système EDACS	Système AMSF
Rayon de cellule (km)	7,6-35	3,8-17,5	Non encore déterminée	5-40 (dépend de la conception)	8-28	Selon la conception	Selon la conception
– portative/banlieue – mobile/milieu rural	7,6 35	3,8 17,5	Non encore déterminée 20-40	5 40	8 28		7-13 >50
Technique de couverture de la zone	Réutilisation des canaux dans chaque cellule Simulcast Sélection du meilleur signal par le récepteur	Réutilisation des canaux dans chaque cellule Quasi-synchrone (Simulcast) Partage du temps Récepteurs à diversité	Réutilisation des canaux dans chaque cellule Récepteurs à diversité (Base)	Réutilisation des canaux dans chaque cellule Récepteurs à diversité	Réutilisation des canaux dans chaque cellule Simulcast Récepteur à diversité (Partage du temps)	Réutilisation des canaux dans chaque cellule Simulcast Sélection du meilleur signal par le récepteur Récepteurs à diversité	Réutilisation des canaux dans chaque cellule et sectorisation <sup>(5)</sup> Récepteurs à diversité, synchrones dans le temps
Méthode d'accès	AMRF	AMRT	AMRT	AMRT	AMRF	AMRF	AMSF (AMRT/AMSF)
Canaux de trafic/porteuse RF							
– initiale	1	4	6	6	1	1	3
– prévue(s)	1	8	6, 3, 12	6, 4, 3, 8, 12, etc.	1	1	Non spécifié
Débit de transmission (kbit/s)	9,6	36	64	64	8	9,6	36,9
Modulation	Type MDP-4-c, y compris MF4C et MDP-4 C	MDP-4 D (déphasage $\pi/4$ )	MAQ-16 M ( $M = 4$ )	MAQ-16 M ( $M = 4$ )	MDMG	MDFG	MDP-4 S (déphasage $\pi/4$ )
Structure des canaux de trafic							
– Codec à fréquences vocales, débit de base							
– Débit binaire (kbit/s)	4,4	4,567	Le débit binaire avec protection contre les erreurs est inférieur à 7,467	4,2	6	6,5	4,4
– Protection contre les erreurs	2,8	2,633	Non spécifié	3,177	2	2,7	5,596
– Algorithme de codage	IMBE	ACELP		VSELP (6:1)	RPCELP	AME	IMBE/AMBE

TABLEAU 1 (suite)

Caractéristique	Système Project 25	Système TETRA	Système IDRA	Système DIMRS	Système TETRAPOL	Système EDACS	Système AMSF
Structure des canaux de trafic (suite) – Codec à fréquences vocales, autres valeurs de débit – Débit binaire (kbit/s) – Protection contre les erreurs – Algorithme de codage – Données en mode circuit (kbit/s) – protégées – non protégées – Données en mode paquet	Non disponible         6,1 9,6 Protocole Internet (IP – Internet Protocol)	Débit à déterminer         Jusqu'à 19,2 Jusqu'à 28,8 Connexion, sans connexion	Non disponible         Jusqu'à 4,8 par intervalle 7,467 par intervalle Connexion (option), sans connexion	8,0 6,7  VSELP (3:1)  7,2 Néant Connexion, sans connexion Accepte IP et les autres protocoles de réseau	Codec à mi-débit (à définir)         4,8 7,2 Oui	Non disponible         Non disponible   IP	Défini   4,8 9,6 Connexion, sans connexion, TCP/IP normalisé
Messagerie X.400		Oui			Oui		
Structure des canaux de commande (nombre de types de canaux)  – Canal de gestion commun   – Canal de gestion associé   – Canal de gestion de diffusion	2   3   2	2   3   2	1   2   1 (Option: 5)	– Canal d'information d'intervalle: 1  – Canal de gestion primaire: 3  – Canal de gestion temporaire: 1  – Canal de gestion spécialisé: 1  – Canal de gestion associé: 1	5   2   1	1   1   1	5  Gestion de la liaison descendante – 1 intervalle AMRT, accès à la liaison montante – 3 intervalles.  Associé lent – 450 bit/s; associé rapide – reprise de cycle  Assuré
Capacité d'égalisation des temps de propagation ( $\mu$ s) <sup>(6)</sup>	Classe A – 50 Classe Q – 50	Classe A – Pas d'égalisation Classe B – 55,5 Classe Q – 111,1	Classe A – Pas d'égalisation Classe B – Pas d'égalisation Classe Q – Non disponible	Classe A – 39,8 sans égalisation Classe B – 65,5 sans égalisation Classe Q – Non disponible	Egalisation non nécessaire	Classe A – 52 Classe Q – 52	Classe A – Pas d'égalisation Classe B – Pas d'égalisation Classe Q – Pas d'égalisation



TABLEAU 1 (*fin*)

Caractéristique	Système Project 25	Système TETRA	Système IDRA	Système DIMRS	Système TETRAPOL	Système EDACS	Système AMSF
Mode direct	Mobile-mobile Balayage des canaux <sup>(7)</sup> Répéteur Partage des ressources au niveau de la passerelle	Mobile-mobile Double veille <sup>(8)</sup> Répéteur Partage des ressources au niveau de la passerelle	Non encore déterminé	Prévu	Mobile-mobile Passerelle double veille	Portatif-portatif Portatif- mobile Mobile-mobile Mobile-base	Non déterminé
Mode répéteur	Oui	Oui			Oui	Oui	

ACELP: ELP par code algébrique (algebraic code ELP)

ELP: prédiction linéaire avec excitation (excited linear prediction)

IMBE: excitation multibande améliorée (improved multiband excitation)

MAQ-16 *M*: modulation d'amplitude en quadrature-16 *M*

MDFG: modulation par déplacement de fréquence avec filtrage gaussien

MDMG: modulation par déphasage minimal avec filtrage gaussien

MDP-4: modulation par quadrature de phase

MDP-4 C: modulation par déplacement de phase cohérente à 4 états

MDP-4 D: MDP-4 différentielle

MF4C: modulation de fréquence à 4 niveaux et à enveloppe constante

TCP/IP: protocole de commande de transmission/protocole Internet  
(transmission control protocol/Internet protocol)

VSELP: ELP par vecteur somme (vector sum ELP)

(1) Classification d'émission pour les modulations MF4C et MDP-4 C. Les deux systèmes utilisent un récepteur commun et peuvent donc fonctionner ensemble.

(2) Classification d'émission pour les stations de base/stations mobiles (portatives).

(3) Il n'est pas tenu compte des effets du contrôle de puissance (plage dynamique de 15 dB).

(4) Il n'est pas tenu compte des effets du contrôle de puissance sur la liaison montante (60-70 dB).

(5) Configuration de réutilisation effective d'un facteur compris entre 2 et 3, applicable aussi à la sectorisation.

(6) Classes A, B: fonctionnement avec un seul émetteur; Classe Q: fonctionnement quasisynchrone (Simulcast).

(7) Balayage des canaux dans le cas d'un système à basculement de canal.

(8) Permet à une station utilisant le service mode direct de surveiller le canal de gestion des ressources (recherche d'une signalisation entrante). Permet également à une station de contrôler un canal en mode direct dans le cas d'un fonctionnement en mode de partage des ressources.



APPENDICE 1  
DE L'ANNEXE 1

## Description générale du système TETRA

### 1 Introduction

Le système TETRA est un système de radiocommunication mobile de hautes performances conçu essentiellement pour des utilisateurs professionnels: services d'urgence, transports publics, etc. L'ensemble des spécifications du système TETRA assure une capacité radio intégrée et complète pour des communications directes de mobile à mobile avec ou sans partage des ressources avec diverses options: communications vocales, transmission de données en mode circuit, transmission de brefs messages de données et services en mode paquet. Le système TETRA offre une gamme tout particulièrement large de services supplémentaires, dont un grand nombre de fonctions exclusives.

Le système TETRA peut fonctionner dans les bandes inférieures à 1 GHz et sa structure de canaux de 25 kHz lui permet de s'adapter aisément aux actuelles configurations de radiocommunication personnelle mobile.

Les spécifications du système couvrent trois services de télécommunication distincts:

- voix plus données;
- transmission optimisée de données par paquets; et
- mode direct.

Le système de transmission de données par paquets optimisées (PDO – Packet data optimized) repose sur la plate-forme radioélectrique physique du système TETRA25 (voix plus données), mais dans ce cas aucune interopérabilité des applications au niveau de la couche physique n'a été prévue. L'interopérabilité intégrale prévue porte sur la couche 3 du modèle OSI.

Le mode direct assure des communications directes de mobile à mobile en dehors de la zone de couverture du réseau ou offre une voie de communication confidentielle dans la zone de couverture du réseau. Ce mode interagit avec le système TETRA25 aussi bien au niveau de la couche 1 qu'au niveau de la couche 3 du modèle OSI.

### 2 Services

#### 2.1 Téléservices

Téléphonie vocale en clair ou cryptée dans chacune des configurations suivantes:

- communication individuelle (point à point),
- communication de groupe (point à multipoint),
- communication de groupe avec accusé de réception,
- diffusion (point à multipoint unidirectionnelle).

#### 2.2 Services supports

Communication individuelle, communication de groupe, communication de groupe avec accusé de réception, diffusion pour chacune des configurations suivantes:

- mode circuit, données non protégées, 7,2; 14,4; 21,6; 28,8 kbit/s,
- mode circuit, données protégées (bas) 4,8; 9,6; 14,4; 19,2 kbit/s,
- mode circuit, données protégées (haut): 2,4; 4,8; 7,2; 9,6 kbit/s,
- données par paquets, connexion,
- données par paquets, sans connexion.

## 2.3 Services supplémentaires offerts

### 2.3.1 Services supplémentaires de type «communication mobile personnelle»

Priorité d'accès, priorité avec préemption, communication prioritaire.

Comprend la communication, le transfert de gestion, l'accès tardif.

Communications autorisées par le répartiteur, écoute d'ambiance, écoute discrète.

Sélection de zone.

Numérotation d'adresse abrégée.

Identification du locuteur.

Affectation dynamique des numéros dans un groupe.

### 2.3.2 Services supplémentaires de type téléphonique

Appel sur liste de recherche.

Renvoi d'appel – sans condition/occupé/pas de réponse/impossibilité d'atteindre le correspondant.

Invitation d'appel – appel entrant/sortant.

Indication d'appel.

Appel en instance.

Maintien d'appel.

Présentation de l'identité de la ligne appelante/connectée.

Restriction d'identification de la ligne appelante/connectée.

Fin de communication sur abonné occupé/en cas de non-réponse.

Avis de tarification.

Rétention de communication.

## 2.4 Aspects touchant à la sécurité

Le système TETRA offre un niveau de sécurité élevé. Les objectifs de sécurité sont les suivants:

Exactitude de tarification:	intéresse essentiellement les systèmes commerciaux.
Authenticité:	établir la véritable identité des parties en communication et du réseau.
Confidentialité de la communication:	protection contre toute lecture non autorisée des informations transmises.
Intégrité de la communication:	protection contre toute modification non autorisée des informations transmises.
Confidentialité:	garantie aux personnes utilisant ou exploitant le réseau dans le cas, par exemple, d'informations personnelles d'identité, de lieu, etc.
Confidentialité du flux de trafic:	pour prévenir toute communication d'informations pouvant être déduites de l'observation des tendances de trafic.
Surveillance:	permettre le contrôle autorisé des communications, indépendamment des mécanismes de sécurité.
Gestion de la sécurité:	administration d'un réseau sûr.

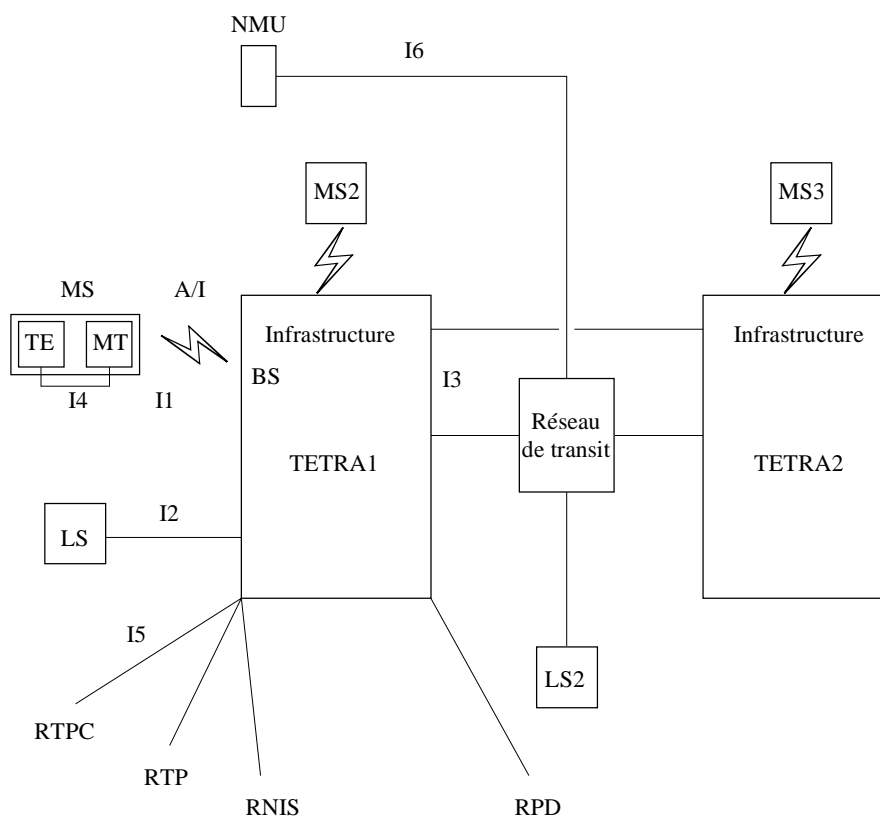
## 3 Description générale du système

Les architectures fonctionnelles des circuits voix plus données d'une part et PDO d'autre part, sont illustrées aux Fig. 1 et 2, avec leurs interfaces normalisées respectives.

## 4 Spécifications du système

Se référer au Tableau 1.

FIGURE 1  
Système TETRA, voix plus données



BS:	station de base (base station)
LS:	station de ligne (line station)
MS :	station mobile (mobile station)
MT:	terminal mobile (mobile terminal)
NMU:	unité de gestion du réseau (network management unit)
RNIS:	réseau numérique à intégration de services
RPD:	réseau public pour données
RTP:	réseau téléphonique public
RTPC:	réseau téléphonique public avec commutation
TE:	équipement terminal (terminal equipment)

Rap 2014-01

#### 4.1 Canaux logiques

Les canaux logiques suivants sont définis:

- un canal de gestion commun (CCCH – common control channel) se composant des éléments suivants:
  - canal de gestion principal (MCCH – main control channel),
  - canal de gestion étendu (ECCH – extended control channel).

Ces canaux traitent les informations de gestion et de commande échangées avec des stations mobiles ne participant pas à une communication en mode circuit;

- un canal de gestion associé (ACCH – associated control channel) se composant des éléments suivants:
  - canal de gestion associé rapide (FACCH – fast associated control channel),
  - canal de reprise (STCH – stealing channel),
  - canal de gestion associé lent (SACCH – slow associated control channel).

Ces canaux traitent les informations de gestion et de commande échangées avec des stations mobiles intervenant dans une communication en mode circuit;

- un canal de gestion de diffusion commun (BCCH – broadcast common control channel) se composant des éléments suivants:
  - canal de synchronisation de diffusion (BSCH – broadcast synchronization channel),
  - canal de diffusion du réseau (BNCH – broadcast network channel).

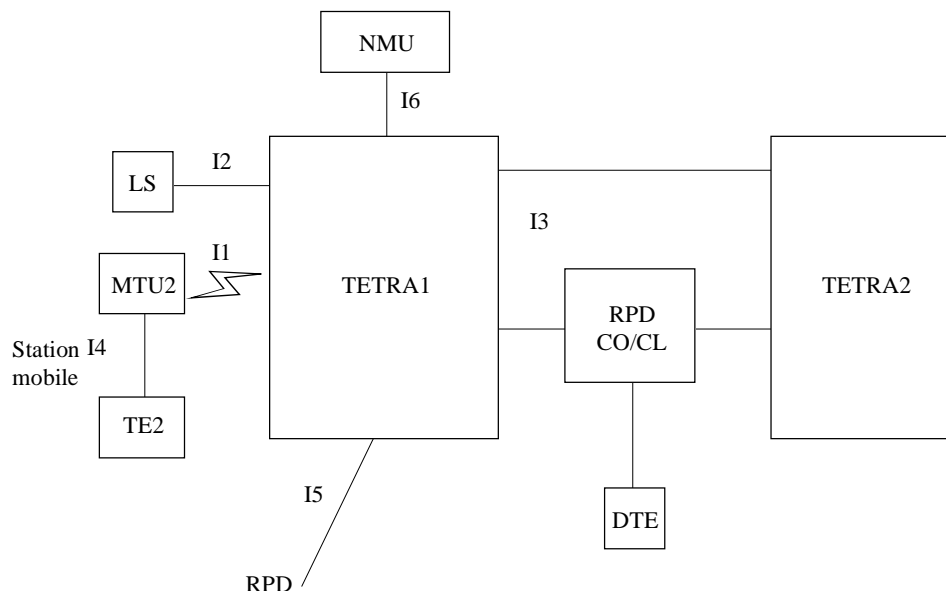
Ces canaux acheminent les informations de diffusion en aval;

- des canaux de trafic (TCH – traffic channels) dont:
  - un canal de trafic vocal (TCH/S – speech traffic channel),
  - des canaux de trafic vocal ou de données (TCH/7,2; TCH/4,8; TCH/2,4 – Speech or data traffic channels).

Ces canaux transportent les informations de trafic vocal ou de données en mode circuit.

FIGURE 2

### Système TETRA, option données par paquets optimisées



CO/CL : mode connexion/mode sans connexion (connection/connectionless)  
 DTE: équipement terminal pour données (data terminal equipment)  
 LS: station de ligne (line station)  
 MTU2: unité terminale mobile (mobile terminal unit)  
 NMU: unité de gestion du réseau (network management unit)  
 RPD: réseau public pour données  
 TE: équipement terminal (terminal equipment)

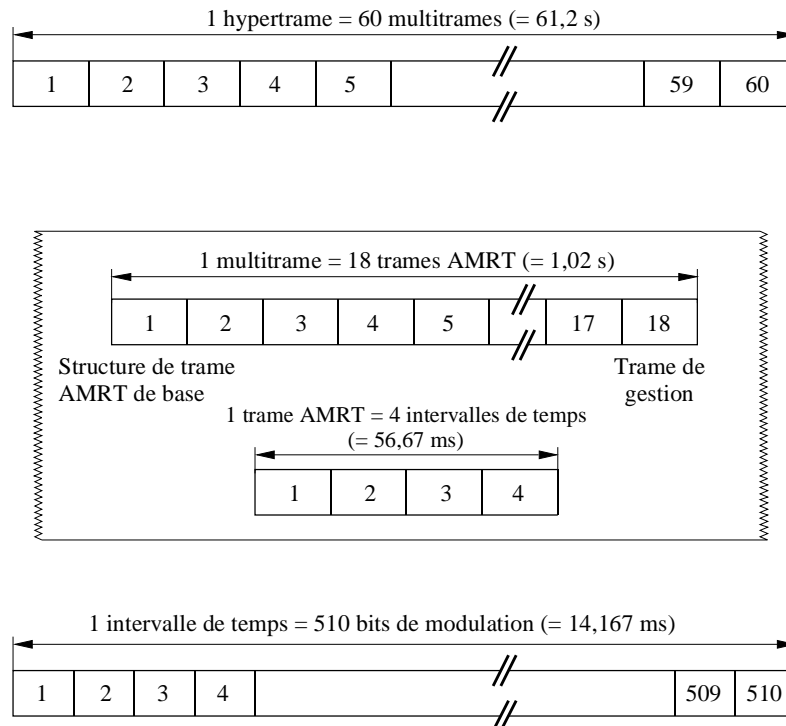
Rap 2014-02

## 4.2 Structure de trame AMRT – Voix et données

La structure de trame du système TETRA, illustrée à la Fig. 3, présente quatre intervalles par trame AMRT. Elle est subdivisée en 18 trames AMRT par multitrame, sur lesquelles une trame par multitrame est toujours affectée à la signalisation de gestion. Cette dix-huitième trame est dénommée trame de gestion; elle constitue la base du canal SACCH.

Le trafic vocal ou de données en mode circuit acheminé pendant une longueur de temps correspondant à une multitrame de 18 trames est comprimé en 17 trames AMRT, ce qui permet d'affecter la dix-huitième trame à la signalisation de gestion sans interrompre le flux de données. En dehors de la structure de trame AMRT de base décrite précédemment, une hypertrame est imposée sur la structure multitrame, à des fins de répétition sur de longues périodes, par exemple, pour une synchronisation de cryptage. Par ailleurs, on constate que chaque intervalle de temps a une durée de 510 bits de modulation.

FIGURE 3  
Structure de trame AMRT dans le système TETRA



Rap 2014-03

### 4.3 Structure discontinue – PDO

Les systèmes d'accès de l'option PDO sont le multiplexage statistique pour la liaison descendante et l'accès multiple statistique pour la liaison montante. Les porteuses sont séparées de 25 kHz.

Les ressources radioélectriques de base fonctionnent en «sous-salves», à un débit de modulation de 36 kbit/s. Sur la liaison montante, on dénombre quatre types de sous-salves; sur la liaison descendante, deux types. La Fig. 4 décrit le format des salves montantes et descendantes de l'option PDO.

### 4.4 Canaux de trafic

#### 4.4.1 Canaux de trafic vocal

Un codec à fréquences vocales et des mécanismes de correction et de détection d'erreur associés ont été définis dans la norme TETRA. Les trames vocales de 30 ms, comprenant chacune 137 bits, donnent un débit binaire net de 4,567 kbit/s. La méthode de codage, ACELP, offre par conception une grande résistance aux erreurs de transmission et une haute qualité en présence de bruit acoustique de fond avec un débit binaire limité.

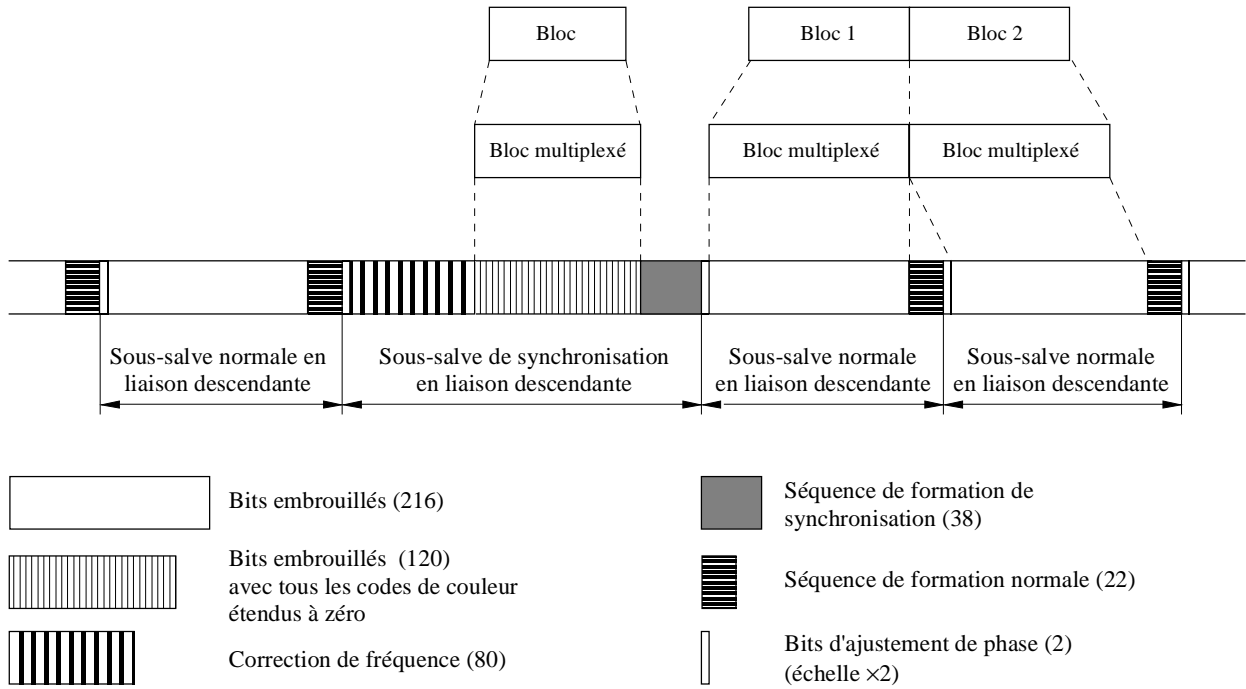
Une correction d'erreur (code à convolution et perforation au débit 1/3) ainsi que des systèmes d'entrelacement, qui permettent de protéger de façon sélective les bits les plus importants de la trame vocale considérée, ont été prévus. Par ailleurs, on a ajouté un mécanisme de détection d'erreur et des techniques de remplacement des trames erronées qui permettent de minimiser la dégradation de la qualité de la parole résultant d'une mauvaise réception de trames vocales.

#### 4.4.2 Canaux de trafic de données

Le système assure des services de données jusqu'à 19,2 kbit/s, avec codage des canaux et systèmes d'entrelacement, en absorbant jusqu'à quatre intervalles de temps par trame AMRT.

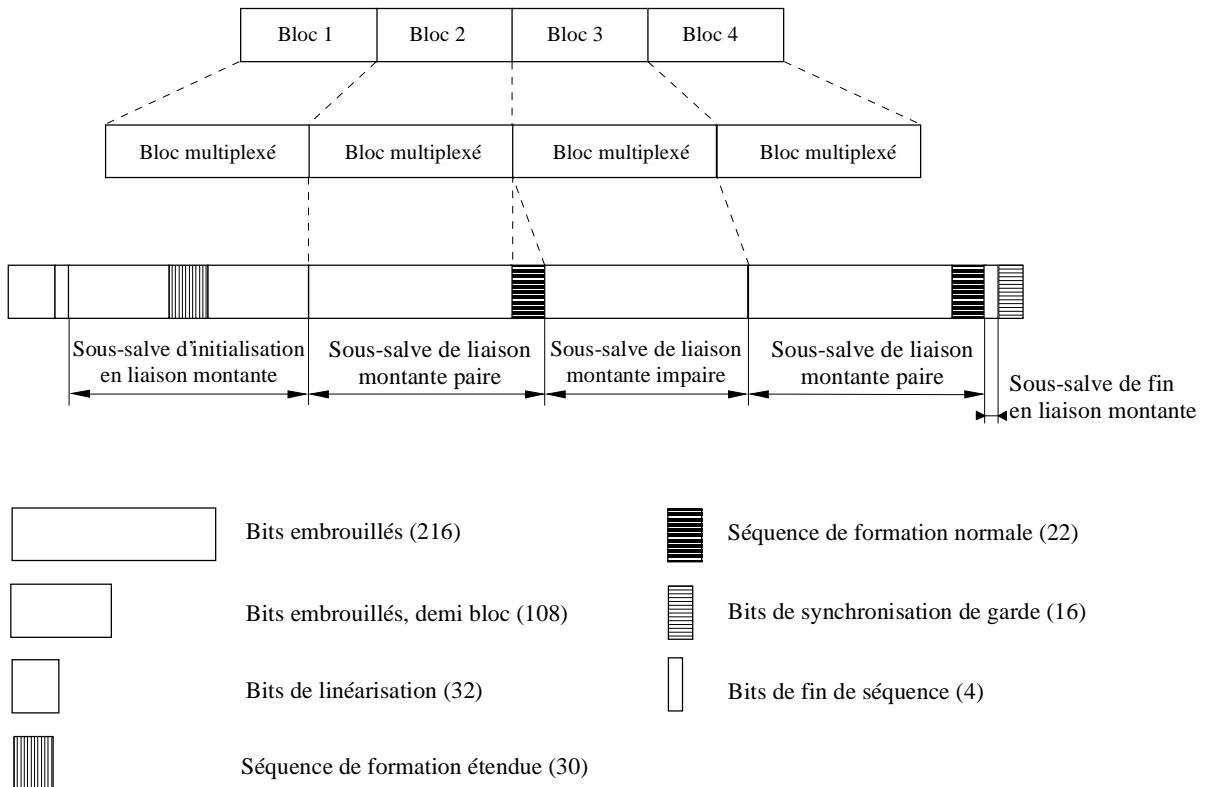
Des services supports numériques non protégés à un débit pouvant atteindre 28,8 kbit/s sont également envisageables.

FIGURE 4a  
Structure discontinue en liaison descendante, PDO



Rap 2014-04a

FIGURE 4b  
Structure discontinue en liaison montante, PDO



Rap 2014-04b

## 5 Caractéristiques opérationnelles

### 5.1 Mise à jour de position et mobilité

La station mobile évalue le signal reçu et lance la procédure de mise à jour de la position si nécessaire.

On appelle «zone de libre évolution» une zone dans laquelle la station mobile peut se déplacer sans qu'il soit nécessaire de mettre à jour les informations de position gérées par le réseau. La zone de radiorecherche est la zone dans laquelle la station mobile est recherchée.

L'infrastructure de commutation et de gestion (SwMI – switching and management infrastructure –) permet de rechercher la station mobile dans toute zone de libre évolution dans laquelle elle est inscrite.

Pour faciliter la gestion de la mobilité, on peut temporairement enregistrer une station mobile dans un certain nombre de zones de libre évolution de telle sorte que la station puisse se déplacer librement d'une zone à l'autre sans qu'il soit nécessaire de procéder à un nouvel enregistrement.

La mobilité est assurée dans l'ensemble du réseau TETRA ainsi qu'entre différents réseaux TETRA.

### 5.2 Protocoles de communication

Les protocoles de communication sont empilés en couches selon le modèle OSI, et sont spécifiés dans les normes TETRA.

Les couches 1 à 3 sont subdivisées comme indiqué à la Fig. 5. Le plan C correspond à toutes les informations de signalisation (gestion, données, ainsi que trafic de données en mode paquet). Les informations du plan U correspondent au trafic vocal en mode circuit ou au trafic de données en mode circuit.

Les éléments MM, CMCE et PD sont définis à la Fig. 5.

L'entité MLE (gestion de liaison mobile/base – mobile/base link control entity) gère la connexion mobile/base mobile, la mobilité dans la zone d'enregistrement, la gestion d'identité, le choix de la qualité de service et la discrimination de protocole (acheminement vers les applications de couche supérieure).

La couche LLC (gestion de liaison logique – logical link control) programme les transmissions et retransmissions de données, les opérations de segmentation et de réassemblage et les opérations de traitement de la liaison logique.

La couche MAC (gestion d'accès au support – media access control) assure les opérations de synchronisation de trame, d'entrelacement/désentrelacement (dans le codage des canaux), d'accès aléatoire, de fragmentation/réassociation et de mesure du taux d'erreur binaire (TEB) à des fins de gestion.

### 5.3 Etablissement de la communication

#### 5.3.1 Phase de diffusion

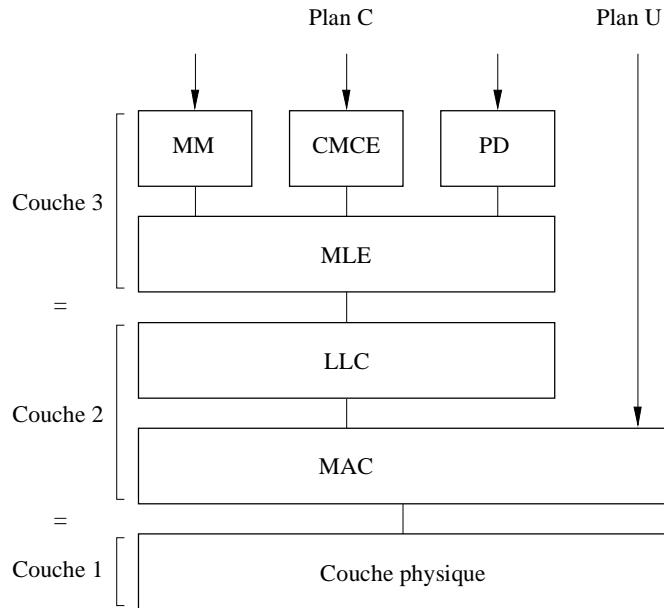
La station de base transmet en continu les informations de gestion et d'identification suivantes:

- identité du système (par exemple, indicatif de pays, code d'opérateur, code régional, etc.),
- information de synchronisation du système (par exemple, synchronisation des créneaux, synchronisation de trame, etc.),
- organisation du canal de gestion et informations de chargement (par exemple, annonce de structure de canaux, en particulier pour l'accès aléatoire),
- demande ou rejet d'enregistrement de système.

Certaines informations (par exemple, les messages de recherche adressés à un mobile ou à un groupe de mobiles particuliers) sont transmis au coup par coup.

FIGURE 5

## Superposition des protocoles mobile/station de base

*Trafic au niveau du Plan C:*

- MM: gestion de mobilité (mobility management)  
gère la mobilité et les transferts
- CMCE: unité de gestion de mode circuit (circuit mode control entity)  
commande de communication, services supplémentaires et  
service de données (messages brefs)
- PD: données par paquets (packet data)  
commande la transmission de données par paquets,  
modes connexion/sans connexion

*Trafic au niveau du Plan U:*

- Transmission de signaux vocaux en clair ou cryptés
- Données non protégées en mode circuit
- Données protégées en mode circuit (bas)
- Données protégées en mode circuit (haut)

Rap 2014-05

**5.3.2 Etablissement**

Des informations sont échangées entre l'infrastructure et le mobile. Les cinq éléments de la procédure «mobile» sont:

- réactivation (lorsque le mobile était en mode de veille sur accumulateur),
- vérification de présence sur le canal de gestion (si nécessaire),
- transfert sur le canal de trafic,
- prise en charge sur le canal de trafic (si nécessaire),
- transfert d'informations de trafic (voix ou données).

D'autres éléments doivent être pris en compte, notamment en ce qui concerne la demande de services supplémentaires pendant cette phase, et ces informations doivent être communiquées à l'infrastructure; il s'agit notamment de vérifier la base de données d'abonné et de s'assurer que l'abonnement comporte effectivement les services demandés. Lorsque ces opérations ont été menées à bien, le mobile passe à la phase «communication en cours».



### 5.3.3 Communication en cours

Les stations, qui interviennent dans la liaison, se concentrent essentiellement sur la communication et non pas sur l'échange de données de signalisation avec l'infrastructure. Toutefois, même pendant la phase trafic, un important volume d'informations de gestion est à prévoir, au titre notamment de la «prise en charge du canal trafic», de l'authentification du demandeur, de la notification de l'appel en attente, des mises en attente et transfert sur communication en attente, de préemption et de divers autres éléments, par exemple, identification de la communication et du locuteur, en cours de communication.

### 5.3.4 Libération de la communication

Le mobile libère le canal de trafic et retourne au canal de gestion qu'il surveille. Lorsque la communication est «en attente», le système conserve les informations détaillées relatives au mobile et à la référence de la communication pour reconnexion ultérieure. Le système peut également, à titre facultatif, conserver certaines ressources de ligne. Lorsque la communication est terminée, toutes les ressources radioélectriques et les ressources de ligne sont libérées et renvoyées au pool de ressources.

## 5.4 Rétablissement de la connexion

Le système TETRA prévoit un certain nombre de procédures de réseau propres à assurer la continuité du service lorsqu'un mobile subit des effets de propagation négatifs, se déplace entre cellules ou subit des brouillages. Mais le rétablissement de la connexion peut également être nécessaire dans certaines conditions de trafic, lorsqu'il s'agit, par exemple, de procéder à une nouvelle répartition des charges dans telle ou telle cellule, par exemple, en mode d'exploitation minimale, de restructurer la répartition des fréquences dans une cellule ou encore d'assurer des opérations de maintenance ou de réparation d'équipement.

La responsabilité du lancement des procédures de rétablissement de la connexion peut être laissée à la station mobile ou à la station de base, selon le motif de rétablissement.

C'est la station mobile qui assure le contrôle de la qualité des transmissions en aval, et cette station peut demander un autre canal desservant la même cellule en cas de brouillage ou demander un service sur une autre cellule lorsque la puissance du signal reçu tombe au-dessous d'un niveau plancher prédéterminé. Le protocole de l'interface radioélectrique TETRA prévoit un certain nombre de procédures de rétablissement (en fonction du niveau de qualité) que l'exploitant de réseau pourra souhaiter installer et auxquelles les utilisateurs pourront s'abonner. La gamme va du rétablissement totalement imprévu, qui demande plusieurs secondes durant lesquelles la connexion est rompue, au transfert continu rendant la rupture de service imperceptible pour l'utilisateur).

La station de base pourra choisir de transférer la station mobile sur un autre canal pour la même cellule desservie en cas de brouillage sur la liaison montante. La station de base pourra se décharger de la communication sur une cellule adjacente lorsque la charge devient excessive sur un site donné (partage des charges). La procédure est alors assurée par modification des critères d'acquisition et de libération définis dans l'émission (BCCCH).

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ETSI ETR 086. Terrestrial Trunked Radio (TETRA) system – Technical requirements specification, for (V+D) systems, Packet data optimized (PDO) systems, and security aspects. Institut européen des normes de télécommunication, Sophia Antipolis, F-06291 Valbonne Cedex, France.

ETSI prETS 300 392. Terrestrial Trunked Radio (TETRA) – Voice plus Data (V+D), plusieurs parties.

ETSI ETR 300. TETRA Designer's Guide – plusieurs parties.

ETSI ETS 300 393-2. Terrestrial Trunked Radio (TETRA) – Packet Data Optimized (PDO), plusieurs parties.

ETSI ETS 300 394. Terrestrial Trunked Radio (TETRA) – Conformance testing specification, plusieurs parties.

ETSI ETR 300 395. Terrestrial Trunked Radio (TETRA) – TETRA CODEC – plusieurs parties.

ETSI ETR 300 396. Terrestrial Trunked Radio (TETRA) – TETRA Direct Mode – plusieurs parties.

## Description générale du système Project 25

### 1 Services assurés

Les services disponibles avec les systèmes Project 25 dépendront du type de système et d'autres spécifications du présente Appendice. Lorsqu'un service est obligatoire pour un système Project 25, le système doit fournir ce service. Lorsque le service est une option normalisée et que le système Project 25 considéré prévoit ce service, le service doit être assuré conformément à la norme. Pour des raisons techniques, certains systèmes ne proposeront pas certains services.

#### 1.1 Types de systèmes

Deux types de systèmes sont définis: sans partage des ressources (conventionnels) et avec partage des ressources. Tous les systèmes de radiocommunication du système Project 25 avec partage des ressources doivent fonctionner dans les deux modes.

##### 1.1.1 Systèmes sans partage des ressources (conventionnels)

Les systèmes sans partage des ressources (conventionnels) ne comportent pas de gestion centralisée des opérations ou des capacités utilisateurs. Tous les aspects opérationnels sont régis par les utilisateurs eux-mêmes. Les modes d'exploitation sont le mode direct (radio-radio) et le mode avec répétition (répéteur radioélectrique).

##### 1.1.2 Systèmes avec partage des ressources

Les systèmes avec partage des ressources assurent la gestion de la quasi-totalité des aspects opérationnels du système radioélectrique, accès au canal et acheminement des communications compris. La plupart des opérations sont automatisées, si bien que les utilisateurs n'ont plus besoin de gérer directement l'exploitation de tel ou tel sous-système.

#### 1.2 Disponibilité

Le Tableau 2 fait apparaître la disponibilité des services par type de système. Les services sont également identifiés par leur caractère obligatoire ou optionnel et par type de système.

### 2 Groupes fonctionnels

#### 2.1 Système mobile d'extrémité (MES – mobile end system)

Dans le groupe fonctionnel «système mobile d'extrémité» (MES), le terme mobile a la même signification que dans «radiocommunication mobile terrestre», et porte indifféremment sur les radios mobiles, les radios portatives et les radios distantes fixes. Les fonctions MES comprennent les fonctions d'interface utilisateur voix et/ou données intégrées dans la station de l'utilisateur.

#### 2.2 Périphérique mobile pour données (MDP – mobile data peripheral)

Le groupe fonctionnel MDP regroupe l'ensemble des périphériques mobiles, portatifs et fixes distants pour données. Les fonctions MDP couvrent l'interface données d'utilisateur de tout périphérique donné associé à une station de radiocommunication.

#### 2.3 Acheminement et gestion associés de la station mobile (MRC – mobile routing and control)

Le groupe fonctionnel MRC comprend les fonctions d'acheminement voix et/ou données ainsi que les fonctions de gestion de la station de radiocommunication mobile.

#### 2.4 Station de radiocommunication mobile

Le groupe fonctionnel de la station de radiocommunication mobile comprend les fonctions de transmission et de réception de tous les signaux RF.

TABLEAU 2

Services de télécommunication		
<i>Services supports</i>	<i>Sans partage des ressources</i>	<i>Avec partage des ressources</i>
Données à fiabilité non garantie, commutation de circuits	Option normalisée	Option normalisée
Données à fiabilité garantie, commutation de circuits	Option normalisée	Option normalisée
Données avec remise confirmée, commutation par paquets	Option normalisée	Option normalisée
Données avec remise non confirmée, commutation par paquets	Option normalisée	Option normalisée
<i>Téléservices</i>	<i>Sans partage des ressources</i>	<i>Avec partage des ressources</i>
Communication vocale, diffusion	Non disponible	Obligatoire
Communication vocale sans adresse	Obligatoire	Non disponible
Communication vocale de groupe	Option normalisée	Obligatoire
Communication vocale individuelle	Option normalisée	Obligatoire
Accès réseau pour données à commutation de circuit	Option normalisée	Option normalisée
Accès réseau pour données à commutation par paquets	Option normalisée	Option normalisée
Messagerie de données préprogrammée	Option normalisée	Option normalisée
<i>Services supplémentaires</i>	<i>Sans partage des ressources</i>	<i>Avec partage des ressources</i>
Chiffrage	Option normalisée	Option normalisée
Communication prioritaire	Non disponible	Option normalisée
Communication prioritaire avec préemption	Non disponible	Option normalisée
Interruption de communication	Option normalisée	Option normalisée
Interconnexion de téléphonie vocale	Option normalisée	Option normalisée
Ecoute discrète	Option normalisée	Option normalisée
Surveillance d'unité radio	Option normalisée	Option normalisée
Identification du locuteur	Option normalisée	Option normalisée
Indication de communication	Option normalisée	Option normalisée
<i>Services offerts à l'abonné</i>	<i>Sans partage des ressources</i>	<i>Avec partage des ressources</i>
Mobilité dans le système	Option normalisée	Option normalisée
Mobilité entre systèmes	Option normalisée	Option normalisée
Restriction de communication	Non disponible	Option normalisée
Affiliation	Non disponible	Option normalisée
Acheminement de communication	Non disponible	Option normalisée
Mise à jour de cryptage	Option normalisée	Option normalisée

## **2.5 Station de radiocommunication de base**

Le groupe fonctionnel de la station de radiocommunication de base ne comprend que les fonctions de modulation et de démodulation de l'énergie radioélectrique. Les éléments couverts sont l'amplificateur de puissance, l'étage d'entrée radioélectrique, la sélectivité des fréquences intermédiaires et la détection en sortie des fréquences intermédiaires.

## **2.6 Audio de base**

Le groupe fonctionnel audio de base comprend les fonctions fréquence, niveau, mise en forme et traitement associées aux signaux échangés avec la station de base. Les interfaces avec la station de base et le système de gestion de base sont spécifiques et propres au constructeur de l'équipement, et le niveau de fréquence est ici indifférent.

## **2.7 Gestion de base**

Le groupe fonctionnel gestion de base comprend les fonctions de gestion automatisée de la station de radiocommunication considérée.

## **2.8 Gestion des fréquences radioélectriques (RFC – radio frequency control)**

Le groupe fonctionnel RFC comprend toutes les fonctions logiques servant à traduire la signalisation et les commandes d'utilisateur en signaux radioélectriques de gestion destinés à une ou plusieurs stations de base. Les fonctions RFC comprennent également toute la logique de génération des signaux et des commandes destinées à un groupe fonctionnel RFS éventuel.

## **2.9 Commutation de fréquence radioélectrique (RFS – radio frequency switch)**

Le groupe fonctionnel RFS comprend toutes les fonctions de commutation servant à établir des trajets d'interconnexion entre les passerelles et les stations de base, selon les commandes et signaux reçus d'une RFC.

## **2.10 Console**

Le groupe fonctionnel console regroupe toutes les fonctions d'extrémité relevant du répartiteur et notamment une interface homme machine de dispatching ainsi que les fonctions de gestion et les fonctions audio.

## **2.11 Centre de commutation pour les services mobiles (MSC – mobile service switching centre)**

Un centre MSC est un centre de commutation associé au service assuré entre sous-réseaux de radiocommunication. Le MSC est une combinaison des groupes fonctionnels RFC et RFS.

## **2.12 Registre de localisation et de rattachement (HLR – home location register)**

Le registre HLR est un service de base de données dynamique qui surveille la mobilité des stations de radiocommunication associées à un sous-réseau radioélectrique donné, dans des configurations de mobilité entre sous-réseaux radioélectriques.

## **2.13 Registre de localisation des visiteurs (VLR – visitor location register)**

Le registre VLR est un service de base de données dynamique qui retrace les déplacements des stations entrées dans la zone de couverture du sous-réseau de radiocommunication considéré mais associées à un sous-réseau de radiocommunication différent.

## **2.14 Passerelle radioélectrique (RFG – radio frequency gateway)**

Le groupe fonctionnel RFG regroupe notamment les fonctions d'interface directe avec le (les) système(s), à l'exception des fonctions relevant du service de console (cas dans lequel le système d'extrémité peut être un RFG communiquant avec un autre sous-système de radiocommunication) ainsi que les fonctions de traduction des commandes entre le système ou l'utilisateur d'extrémité et le RFC. Les fonctions RFG couvrent également les conversions éventuelles de charge utile de système ou d'utilisateur final entre l'utilisateur et le RFS. Le RFG comporte également les interfaces entre les VLR et les HLR ainsi que les MSC entre sous-systèmes RF.

### 3 Description de la signalisation

#### 3.1 Unités de données

Les informations sont transmises par des moyens radioélectriques, grâce à l'interface radioélectrique commune, en unités de données. On distingue cinq types d'unités de données définies pour le fonctionnement des canaux de signalisation vocale, un type d'unité de données pour les paquets de données et un type d'unité de données pour les fonctions de gestion.

##### 3.1.1 Unités de données dans le trafic téléphonique vocal

Les informations vocales sont transmises en séquences d'unités de données de liaison logique (LDU – logical link data), comprenant chacune 180 ms d'informations vocales. On distingue deux types de LDU, à savoir LDU1 et LDU2. Chaque LDU achemine des informations incrustées additionnelles, notamment un mot de gestion de liaison, un mot de synchronisation de chiffrement et des données à faible vitesse. Les unités LDU1 acheminent les mots de gestion de liaison. Les unités LDU2 acheminent les mots de synchronisation de cryptage. Les données à faible débit sont acheminées aussi bien par les LDU1 que par les LDU2.

Les informations vocales acheminées par les LDU sont transmises en blocs de neuf trames d'informations «codeur à fréquences vocales», chaque trame comprenant 20 ms d'informations vocales numérisées.

Les LDU sont associées en paires qui constituent des supertrames de 360 ms. Chaque supertrame comporte une LDU1 et une LDU2. La dernière supertrame d'une transmission de signaux vocaux peut se terminer après l'unité LDU1 lorsque la transmission se termine avant le début de la partie LDU2 de la supertrame considérée. Comme une unité LDU2 est présente dans chaque supertrame (sauf, éventuellement, dans la dernière), le destinataire peut synchroniser le décodage en milieu de transmission et la réception peut s'amorcer sur une frontière de supertrame.

La transmission commence par une unité de données d'en-tête qui achemine la synchronisation de l'algorithme de cryptage. Le système peut alors déchiffrer l'information vocale de l'unité LDU1 de la première supertrame. Le temps de transmission de l'unité de données d'en-tête est de 82,5 ms.

La transmission se termine sur l'un des deux types d'unités de données dit de terminaison. Une unité de terminaison simple est un mot bref de 15 ms qui signifie la fin de la transmission. Une unité de terminaison avec gestion de liaison achemine en plus un mot de gestion de liaison pour des fonctions de contrôle au moment de la fin de la transmission. Une unité de terminaison à gestion de liaison dure 45 ms.

##### 3.1.2 Unité de données par paquets

Une unité de données par paquets achemine des informations de données générales. Ce type d'unité est subdivisé en blocs d'informations. Le premier bloc achemine les informations d'adressage et de service et il est conçu comme un bloc d'en-tête. Les blocs suivants sont dénommés blocs de données. La longueur du paquet de données est spécifiée dans le bloc d'en-tête.

Chaque bloc est protégé soit par un code en treillis à débit 1/2, soit par un code en treillis à débit 3/4. Le premier code à débit 1/2 code 12 octets d'information en exactement 196 bits. Le second code à débit 3/4 code 18 octets d'information en exactement 196 bits. Un bloc d'en-tête utilise toujours le code en treillis à débit 1/2. Les blocs de données utilisent un code en treillis 1/2 pour les paquets de données à remise non confirmée, tandis que, dans le cas de paquets de données à remise confirmée, on utilise un code en treillis à débit 3/4. Le type de paquet de données (confirmé ou non confirmé) est spécifié dans le bloc d'en-tête.

##### 3.1.3 Unité de données de gestion

On définit un paquet de données de brève durée pour les fonctions de gestion. Ce paquet se compose d'un seul bloc protégé par le code en treillis à débit 1/2 défini pour l'unité de données par paquets. Son temps de transmission sur voie radioélectrique est de 37,5 ms.

#### 3.2 Commande d'accès au support

Les unités de données sont transmises par des moyens radioélectriques, précédées d'une brève salve d'indication de synchronisation de trame et d'identité de réseau. La synchronisation de trame dure exactement 48 bits (5 ms). L'identité de réseau est un mot de code de 64 bits. Avec ces indications, le récepteur détermine le début du message et établit la distinction entre le trafic présent sur le système radioélectrique considéré et les brouillages ou le trafic, sur canal adjacent, de systèmes voisins. L'identificateur de réseau contient également un identificateur d'unité de données qui précise le type d'unité de données utilisé, parmi les sept possibilités.

L'accès au canal est régi par des symboles de statut périodiquement entrelacés pendant les transmissions. Chaque symbole de statut comprend 2 bits, transmis tous les 70 bits dans une unité de données. Ainsi, l'espacement des symboles de statut est exactement de 7,5 ms. L'intervalle de 7,5 ms constitue une microfenêtre de temps. Lorsqu'une unité de données se termine avant la séparation entre deux microfenêtres, on ajoute des bits nuls additionnels pour «bourrer» la transmission jusqu'à la prochaine ligne de démarcation entre deux micro-intervalles de temps.

Un sous-système RF indique l'activité sur le canal entrant en mettant les symboles de statut, sur le canal sortant correspondant, à l'état «occupé». Les stations de radiocommunication souhaitant accéder à ce canal entrant sont bloquées en ce cas. Lorsque le symbole passe à «repos», ces stations peuvent transmettre. Un troisième état, désigné «inconnu» est utilisé pour le découpage des symboles de statut.

## 4 Caractéristiques opérationnelles

L'exploitation sur l'interface radioélectrique commune dépend du mode (selon que le message est un message vocal ou un message de données et selon que le système repose sur un partage des ressources ou non). En général, dans un système avec partage des ressources, les stations de radiocommunication doivent demander le service sur un canal de gestion utilisant une unité de données de gestion. Le sous-système RF affecte alors un canal de travail à cette station pour le reste de l'opération. Lorsque les transmissions sont terminées sur le canal de travail, la communication est libérée et le canal peut être affecté à d'autres communications. Dans un système sans partage des ressources, la phase de demande de services n'existe pas, pas plus que la phase de libération de la communication.

### 4.1 Fonctionnement en transmission de signaux vocaux

Dans le cas d'une transmission de signaux vocaux, on distingue trois configurations principales de fonctionnement de l'émetteur, avec plusieurs options et variations dans chaque cas. Il s'agit des communications de groupe ordinaires, des communications de groupe d'urgence et des communications individuelles.

#### 4.1.1 Commandes

L'émetteur peut être doté de plusieurs commandes qui ont une incidence sur le déroulement de la transmission. Les commandes suffisantes (permettant à la station de radiocommunication d'assurer tous les types de communication) sont définies ci-après. Il s'agit des commandes suivantes:

*Commutation en alternat* – Activé par un interrupteur à pression (l'opérateur appuie sur le bouton lorsqu'il souhaite transmettre et relâche le bouton en fin de transmission).

*Sélecteur de canal* – Interrupteur ou commande permettant à l'opérateur de sélectionner les paramètres de fonctionnement de la station de radiocommunication. Les paramètres pouvant être choisis sont:

- fréquence de transmission,
- code d'accès au réseau de transmission,
- groupe de conversation,
- autres paramètres de réglage du codeur à fréquences vocales et des fonctions de cryptage. Par exemple, on peut choisir la variable de clé de cryptage.

*Commutateur d'urgence* – Réserve aux appels d'urgence. Lorsque cet interrupteur est activé, les conditions d'urgence demeurent en vigueur jusqu'à libération par un autre moyen (par exemple, mise hors tension de la station de radiocommunication).

*Clavier/affichage numérique* – Permet à l'opérateur de déterminer des valeurs numériques. Très utile pour les communications individuelles.

#### 4.1.2 Types de communication

On définit les types de communication suivants:

*Communication de groupe ordinaire* – Transmission demandée par un groupe d'utilisateurs d'un système de radiocommunication. Il s'agit du type de communication le plus fréquent. En général, ces communications sont obtenues au moyen du commutateur d'alternat.

*Communication de groupe d'urgence* – Transmission intéressant un groupe d'utilisateurs d'un système de radiocommunication en situation d'urgence. La définition des conditions d'urgence dépend des exploitants du système, mais elle est typiquement associée à des conditions exceptionnelles. En général, ce type de communication est demandé après activation du commutateur d'urgence.

*Communication individuelle* – Transmission à destination d'une station de radiocommunication individuelle spécifique. L'adresse de cette station est dénommée adresse de destination. Ces communications sont en général établies après que l'adresse de destination a été numérotée.

### 4.1.3 Procédure

Au niveau de l'émetteur, les procédures associées à ces communications sont analogues à la procédure applicable à la communication de groupe ordinaire. En conséquence, ce type de communication sera décrit en premier.

#### Procédure de communication de groupe ordinaire

*Etape 1: Alternat.* L'opération actionne le commutateur d'alternat.

*Etape 2: Prémision.* La station de radiocommunication sélectionne les paramètres de canal déterminés par le commutateur de sélection de canal. L'unité peut vérifier les symboles de situation éventuels pour déterminer si le canal est occupé ou au repos. Lorsque le canal est occupé, la station peut (il s'agit d'une option) maintenir l'activation de l'émetteur jusqu'à ce que le canal soit libre. Lorsqu'il n'y a pas de vérification des symboles d'état, ou lorsque le canal est au repos, la station accorde simplement l'émetteur sur la fréquence d'émission. Elle active également le codeur vocal. Enfin, elle active éventuellement la fonction de cryptage.

*Etape 3: Unité de données d'en-tête.* La station de radiocommunication émet l'unité de données d'en-tête avec les champs d'information suivants sélectionnés:

- code d'accès au réseau déterminé par le commutateur de sélection de canal,
- identité du fabricant,
- indicateur de message, identité d'algorithme, identité de clé, déterminés par la fonction de cryptage,
- code d'identification de communication de groupe/communication individuelle déterminé par le commutateur de sélection de canal.

*Etape 4: Sélection du format.* Les paramètres récurrents de message vocal suivants sont fixés:

- code d'accès au réseau déterminé par le commutateur de sélection de canal,
- code d'identification du fabricant,
- bit d'urgence («mis à fonctionnement ordinaire»),
- code d'identification de communication de groupe/communication individuelle, déterminé par le commutateur de sélection de canal,
- le code d'identification de source est réglé à l'identification unitaire de la station de radiocommunication,
- l'indicateur de message, le code d'identification d'algorithme et l'identification de clé sont déterminés par la fonction de cryptage.

*Etape 5: Transmission.* Les unités de données de liaison vocale LDU1 et LDU2 sont envoyées avec les paramètres de message énumérés ci-dessus à l'étape 4. Le contenu informationnel du mot de gestion de liaison est crypté lorsque la fonction de cryptage le demande. La gestion de liaison n'est cryptée que lorsque les trames vocales le sont également. La transmission est maintenue jusqu'à libération du commutateur d'alternat.

*Etape 6: Fin de transmission.* La transmission se termine lorsque le commutateur d'alternat est relâché ou lorsque certains événements entraînent une déconnexion, la transmission étant parvenue à la fin d'une unité LDU. La station de radiocommunication désengage le codeur à fréquences vocales puis envoie une unité de données de terminaison. Une station de radiocommunication envoie toujours un mot de terminaison simple (synchronisation de trame et mot d'identification de réseau). Lorsque la communication est terminée, la station de radiocommunication désengage la fonction de cryptage, comme indiqué dans le protocole de cryptage.

*Etape 7: Déconnexion.* La station de radiocommunication cesse de transmettre.

### Procédure de communication de groupe d'urgence

- Etape 1: Commutateur d'urgence.* L'opérateur actionne le commutateur d'urgence, ce qui engage la condition d'urgence, qui ne peut être libérée que par une autre action (mise hors tension de la station de radiocommunication par exemple).
- Etape 2: Communications de groupe.* L'activation du commutateur d'alternat lance alors des communications très semblables aux communications de groupe ordinaires décrites plus haut. La seule différence de procédure tient à ce que le bit d'urgence est mis à la position «condition d'urgence». Les communications de groupe peuvent être répétées, la condition d'urgence étant spécifiée dans chaque communication.
- Etape 3: Fin de l'urgence.* La libération de la condition d'urgence est automatique lorsque la station de radiocommunication est mise hors tension. Lorsque la station est de nouveau mise sous tension, la condition d'urgence est libérée et l'activation du commutateur d'alternat ne donne que des communications ordinaires. D'autres méthodes de terminaison sont également disponibles.

### Procédure de communication individuelle

- Etape 1: Sélection du demandé.* Le code d'identification unitaire de la station de radiocommunication demandée peut être saisi à l'aide du clavier de la station de radiocommunication ou par d'autres moyens. Ce code devient l'identification de destination de la communication.
- Etape 2: Communication proprement dite.* Même procédure que pour les communications de groupe, avec les exceptions suivantes:
- le code de communication de groupe de l'unité de données d'en-tête est libéré et mis à 0000;
  - le champ de gestion de liaison est formaté sous forme de communication individuelle, avec identificateur de source et identificateur de destination de la communication.

## 4.2 Réception de la transmission vocale

On distingue trois cas principaux de réception de messages vocaux, les variations dépendant du fonctionnement de l'émetteur. Dans le présent Rapport, les trois principaux cas sont des réceptions en mode silencieux, plus précisément: moniteur, silencieux normal et silencieux sélectif.

Comme à l'émission, la réception est actionnée par le commutateur de sélection de canal, qui permet de choisir:

- la fréquence de réception,
- le code d'accès du réseau de réception,
- la communication de groupe,
- les autres paramètres de réglage du codeur à fréquences vocales et des fonctions de cryptage. La fonction de cryptage est particulièrement importante au niveau du récepteur.

Le commutateur de contrôle (moniteur) peut également avoir un effet négatif au niveau du récepteur. Ce commutateur permet à l'opérateur de désactiver le silencieux sélectif au niveau du récepteur de telle sorte que l'opérateur puisse entendre tout signe d'activité vocale. La fonction peut être utile en cas de risque de collisions de communications ou d'utilisation des canaux dans un système sans partage des ressources.

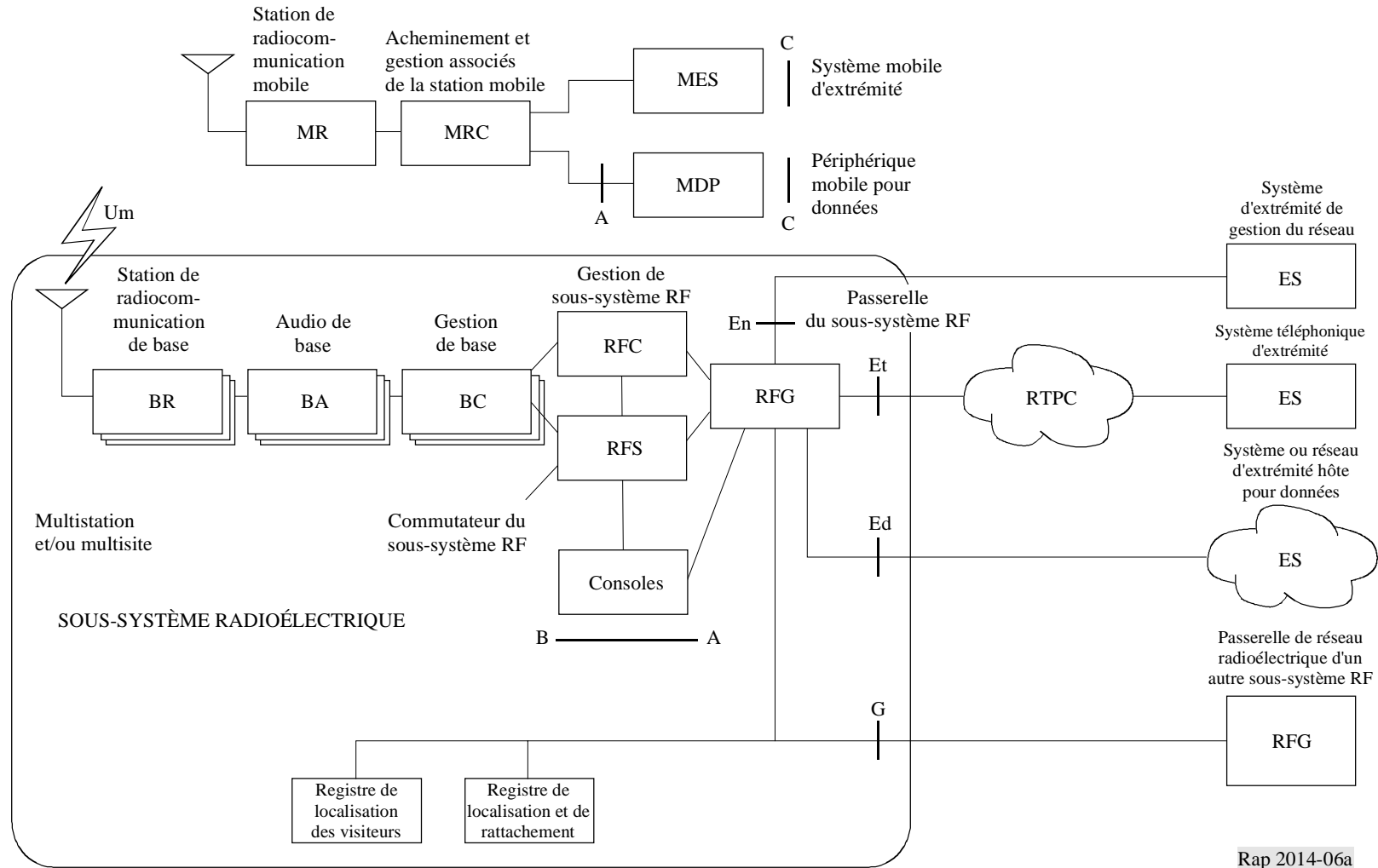
On définit les types de fonctionnement silencieux suivants:

- *Moniteur* – Le récepteur capte tout signal vocal reconnaissable. Il n'y a pas de mise en mode silencieux selon le code d'accès au réseau, le code d'identification de la communication de groupe ou l'adresse unitaire. Cette fonction est semblable au mode moniteur des récepteurs analogiques. Elle est normalement activée avec un commutateur de contrôle.
- *Silencieux normal* – Cette fonction permet de capter tout signal vocal accompagné d'un code d'accès au réseau correct. Les messages vocaux d'utilisateurs du même canal affichant des codes d'accès au réseau différents sont inaudibles.
- *Silencieux sélectif* – Il permet de couvrir tout le trafic vocal à l'exception du trafic explicitement adressé à la station de radiocommunication considérée. Les messages contenant l'identificateur de communication de groupe ou l'adresse unitaire du récepteur, ou encore le code d'accès au réseau, sont reçus.



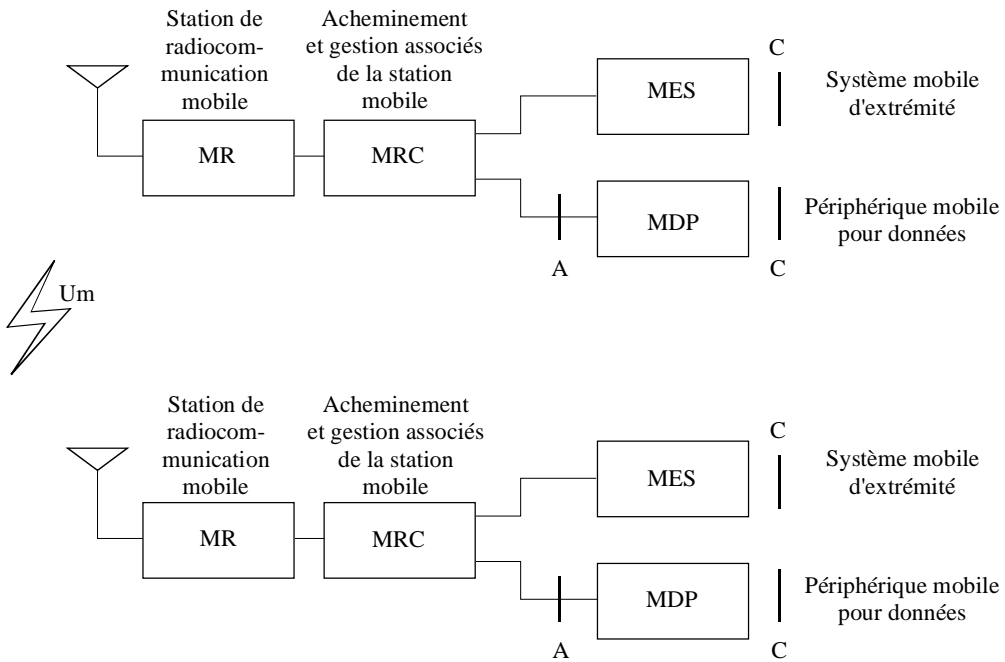
FIGURE 6a

Système Project 25 – Configuration de référence d'un répéteur (exemple)



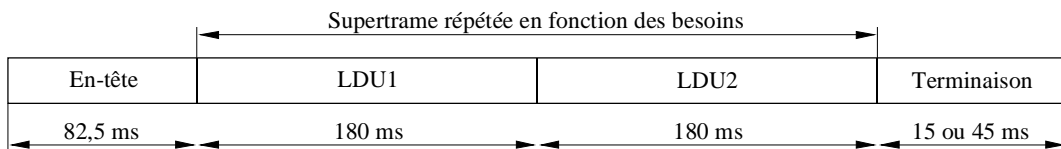
Rap 2014-06a

FIGURE 6b  
 Système Project 25 – Configuration de référence, sans répéteur



Rap 2014-06b

FIGURE 7a  
 Système Project 25 – Structure du signal vocal



Rap 2014-07a

FIGURE 7b  
 Système Project 25 – Structure d'une unité de données, cas de signal vocal

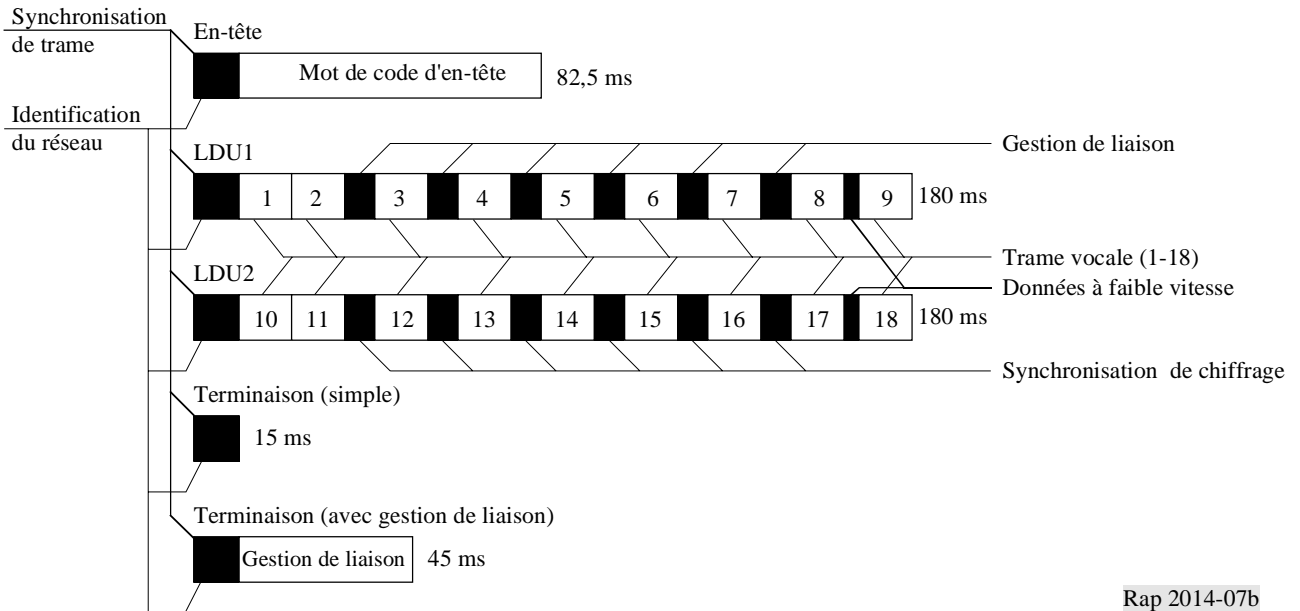
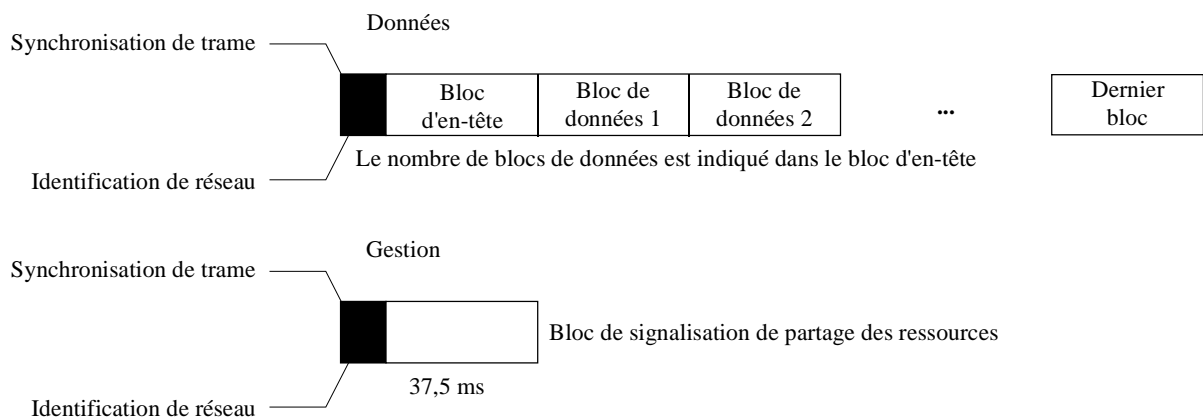


FIGURE 8  
 Système Project 25 – Structure du signal, cas d'un signal de trafic de données et cas d'un signal de gestion



## BIBLIOGRAPHIE

- TIA/EIA TSB102-A – Project 25 System and Standard Definition. Telecommunications Industry Association/Electronic Industries Association.
- TIA/EIA TSB102.BAAA. Common Air Interface.
- TIA/EIA TSB102.BAAB. CAI Conformance Testing.
- TIA/EIA TSB102.BAAC-A. CAI Reserved Values.
- TIA/EIA TSB102.BAAD-A. CAI Operational Description for Conventional (non-trunked) Channels.
- TIA/EIA IS102.BABA. Vocoder Description.
- TIA/EIA IS102.CAAA. Transceiver Measurements and Methods.
- TIA/EIA TSB102.CAAB. Transceiver Performance Recommendations.
- TIA/EIA IS102.AAAA-A. DES Encryption Protocol\*.
- TIA/EIA IS102.BABB-A. Vocoder Mean Opinion Score Test.
- TIA/EIA IS102.BABC. Vocoder Reference Test.
- TIA/EIA TSB102.BABD. Vocoder Selection Process.
- TIA/EIA TSB102.AABA. Trunking Overview.
- TIA/EIA TSB102.AABB. Trunking Control Channel Formats.
- TIA/EIA TSB102.AABC. Trunking Control Channel Messages.
- TIA/EIA TSB102.BAEA. Data Overview.
- TIA/EIA TSB102.BAEB. Packet Data Specification.
- TIA/EIA TSB102.BAEC. Circuit Data Specification.
- TIA/EIA TSB102.BAFA. Network Management Interface Definition.
- TIA/EIA IS102.AAAC. DES Encryption Conformance\*.
- TIA/EIA TSB102.AACA. OTAR Protocol\*.
- TIA/EIA TSB102.BAEE. Radio Control Protocol Specification.
- TIA/EIA TSB102.AAAB. Security Services Overview\*.
- TIA/EIA IS102.BADA. Telephone Interconnect Requirements and Definitions (voice service).
- TIA/EIA TSB102.AABF. Link Control Words.
- TIA/EIA TSB102.AABG. Conventional Control Messages.
- TIA/EIA TSB102.AABD. Trunking Procedures.
- TIA/EIA TSB102.AACB. OTAR Operational Description\*.
- TIA/EIA TSB102.BACC. Inter-RF Subsystem Interface Overview.
- TIA/EIA TSB102.BACA. ISSI Messages Definition.
- TIA/EIA TSB102.AACC. OTAR Operational Conformance.

---

\* Ces documents ont été signalés dans un souci d'exhaustivité. Le choix de l'algorithme de cryptage doit demeurer une option nationale.

APPENDICE 3  
DE L'ANNEXE 1**Description générale du système IDRA****1 Introduction**

Le système IDRA a été conçu essentiellement pour des applications mobiles commerciales. Qu'il s'agisse de signaux vocaux ou de signaux de données, ce système assure des communications intermobiles aussi bien dans une même cellule qu'entre cellules, ou encore des communications entre un utilisateur de RTCP et un abonné mobile au système lui-même. Le système IDRA satisfait aux trois spécifications fondamentales suivantes:

- voix seulement,
- voix et données (données en mode circuit, données en mode brefs messages, données en mode paquet),
- données seules (données en mode circuit, données en mode brefs messages, données en mode paquet).

**2 Services****2.1 Téléservices**

Téléphonie vocale en clair ou cryptée dans chacun des cas suivants:

- communication individuelle (point à point),
- communication de groupe (point à multipoint),
- communication de diffusion (point à multipoint, unidirectionnelle),
- communication d'interconnexion en duplex intégral,
- communication de dispatching en duplex intégral (option).

**2.2 Services supports**

Communication individuelle, communication de groupe, communication de diffusion dans chacun des cas suivants:

- données protégées en mode circuit, 3,044 et 4,8 kbits par intervalle,
- données non protégées en mode circuit, par unité de 7,466 kbits par intervalle,
- données en mode paquet sans connexion,
- données en mode paquet avec connexion (option).

**2.3 Services supplémentaires**

Services supplémentaires de type téléphonique:

- terminaison de communication sur abonné occupé ou en cas de non-réponse,
- limitation de communication à l'entrée ou à la sortie,
- présentation d'identité de la ligne appelante,
- restriction d'identité de la ligne appelante,
- guide d'exploitation de téléphonie vocale (option),
- communication de recherche sur liste (option),
- appel en instance,
- avis de taxation (option),
- service de messages brefs (option),
- moniteur de trafic de communication,
- moniteur de communication avec dernière entrée,
- communication prioritaire,
- communication de conférence (option),
- sélection de zone,
- communication de sous-groupe.

Services supplémentaires d'accès au réseau:

- accès sur zones multiples,
- accès RTPC/RDCP (réseau de données à commutation par paquets).

## 2.4 Aspects touchant à la sécurité

Aucun aspect touchant à la sécurité spécial n'est spécifié, mais le système assure un niveau de sécurité élevé avec l'authentification et l'identification.

### 2.4.1 Authentification

Pendant les phases de mise sous tension, de détermination de l'origine du mobile, de terminaison de la communication mobile, de mise à jour de la position, de service supplémentaire et/ou de service de messages brefs.

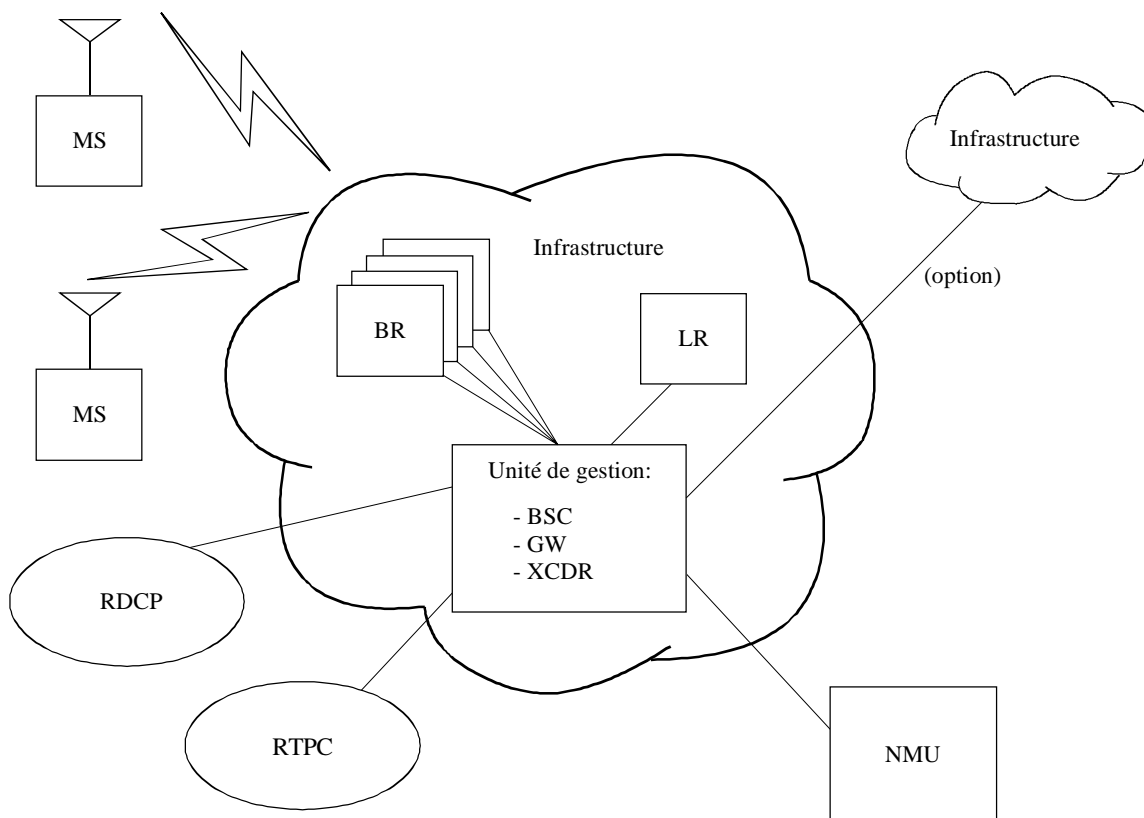
### 2.4.2 Identification

Identification individuelle et/ou identification temporaire.

## 3 Description générale du système

La Fig. 9 représente les principales composantes de la configuration adoptée.

FIGURE 9  
Configuration d'un réseau de système IDRA



BR: station de radiocommunication de base  
 BSC: unité de commande de sites de base  
 LR: registre de localisation  
 GW: passerelle  
 XCDR: transcodeur à fréquences vocales  
 NMU: unité de gestion du réseau  
 MS: station mobile

## 4 Spécifications du système

Se référer au Tableau 1.

### 4.1 Canaux logiques

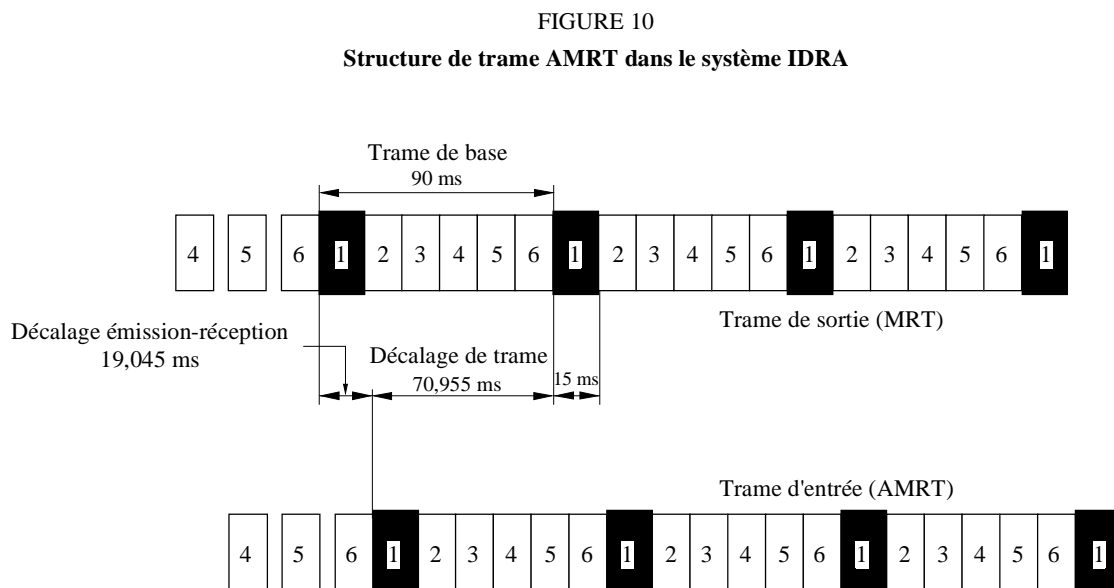
Les canaux logiques suivants sont définis:

- canal de gestion de diffusion (BCCH – broadcast control channel),
- canal de gestion commun (CCCH – common control channel),
- canal de gestion associé (ACCH – associated control channel),
- canal de trafic (TCH – traffic channel),
- canal paquets (PCH – packet channel),
- canal d'information sur intervalles (SICH – slot information channel),
- canal d'accès aléatoire (RACH – random access channel),
- canal de gestion temporaire (TCCH – temporary control channel),
- canal de gestion asservi (DCCH – dedicated control channel),
- canal de gestion radioélectrique (RCCH – radio control channel).

### 4.2 Structure de trame AMRT

La trame de base comporte six intervalles. Les trames de sortie et d'entrée correspondantes constituent une paire. Le décalage de trame, soit le retard de propagation entre la trame de sortie et la trame d'entrée, est fixé à 70,955 ms.

A l'inverse, le retard de trame à l'entrée par rapport à la trame de sortie (dénommé décalage émission-réception) est donné par la formule (longueur de trame) – (décalage de trame). En conséquence, ce décalage émission-réception est de 19,045 ms. La Fig. 10 illustre la structure de trame générale du système IDRA.



### 4.3 Canaux de trafic

#### 4.3.1 Canaux de trafic vocal

Le codec à fréquences vocales correspondant aux services de communication vocale, mécanismes de correction et de détection d'erreurs compris, n'a pas été défini dans la norme ARIB [1995]. Toutefois, cette norme définit la structure de trame du canal vocal – trame vocale de 90 ms comprenant au total 672 bits, y compris les bits additionnels de correction d'erreur. L'opérateur du système peut librement choisir le débit binaire du codec et la technique de limitation des erreurs, jusqu'à un total de 7,467 kbit/s.

#### 4.3.2 Canaux de trafic de données

Un protocole de transmission de données en mode circuit est disponible pour les applications correspondantes. Le protocole des données transmises par commutation de circuits offre un flux de paquets duplex intégral.

Ultérieurement, le système IDRA offrira une possibilité de transmission de données par paquets. Le temps d'émission de transmission des paquets est attribué dynamiquement aux systèmes utilisateur en fonction de leurs besoins de communication instantanés. Le protocole de communication de données par paquets offrira une capacité de détermination automatique du débit en bauds de telle sorte que l'utilisateur pourra choisir entre différents taux nets de transmission discontinue.

## 5 Caractéristiques opérationnelles

### 5.1 Mise à jour de position et mobilité

#### 5.1.1 Mobilité

La mobilité, qui assure la commutation automatique des moyens d'infrastructure lorsqu'une station mobile se déplace, est possible entre différents systèmes IDRA.

#### 5.1.2 Mise à jour de la position (option)

Le système IDRA suit les déplacements des diverses stations mobiles qui ainsi peuvent librement lancer ou recevoir des communications alors qu'elles sont en déplacement. Les zones de libre déplacement, composées d'un ou plusieurs sites, définissent dans le système des zones géographiques. La station mobile doit signaler sa position chaque fois qu'elle change de zone de libre déplacement.

#### 5.1.3 Transfert (option)

Le système IDRA offre une capacité de transfert entre zones et entre systèmes. Ainsi, la qualité de la liaison est maintenue, tandis que les brouillages sont minimisés et que la gestion de la répartition du trafic est facilitée.

### 5.2 Protocoles de communication

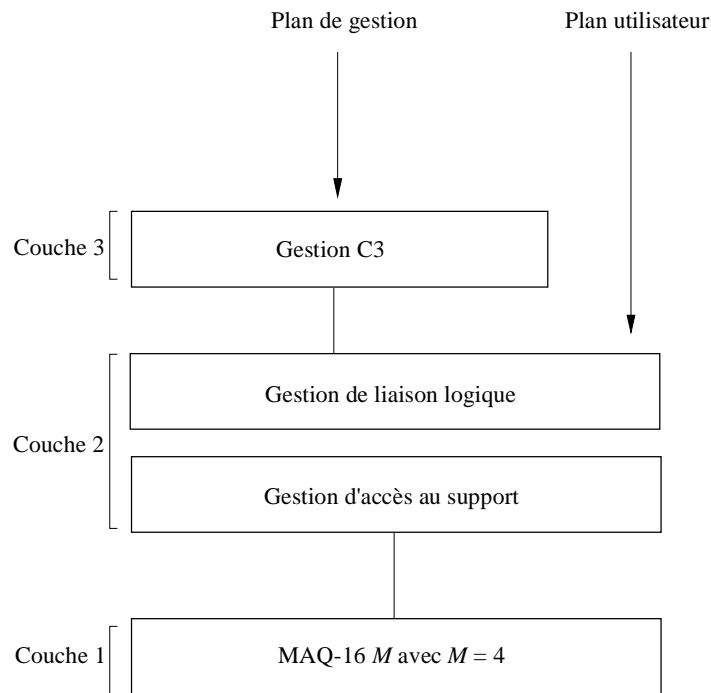
Les protocoles de communication du système IDRA sont empilés conformément au modèle OSI, comme illustré à la Fig. 11. Toutefois, il n'y a pas de correspondance stricte avec le modèle normalisé du fait que le fonctionnement de base se fait par pression sur le bouton de parole, ce qui implique un protocole assurant une réaction plus rapide.

Les couches sont constituées comme suit:

- couche 1: structure physique du canal (format de base des intervalles, format des sous-intervalles, etc.);
- couche 2: gestion de communication entre la station mobile et l'infrastructure: gestion d'accès aléatoire, gestion d'interrogation et gestion de synchronisation;
- couche 3: cette couche a des fonctions de couche réseau; elle est subdivisée en trois sous-couches:
  - gestion des connexions  
Etablissement de la communication, gestion et commandes, libération de la communication, etc;
  - gestion de mobilité (option)  
Enregistrement des positions, authentification, etc;
  - gestion des ressources radioélectriques (option)  
Sélection de la cellule, affectation des canaux, transfert, etc.



FIGURE 11  
Empilage des protocoles



Rap 2014-11

### 5.3 Etablissement de la communication

#### 5.3.1 Phase de diffusion

La station de base émet en continu les informations de gestion et d'identification suivantes:

- données de canal de gestion (par exemple, structure physique du canal de gestion pour l'identification du système et l'établissement de la communication);
- informations relatives au système (par exemple, types de services de communication et de protocoles prévus dans le système IDRA considéré);
- information de limitation (par exemple, types de services de communication et de protocoles actuellement restreints dans le système IDRA);
- informations structurelles relatives au système (par exemple, zone libre de déplacement et cellule recherchée; facultatif).

#### 5.3.2 Etablissement

Les informations nécessaires sont échangées entre l'infrastructure et la station mobile. Les éléments de la procédure mobile sont les suivants:

- activation (si la station est en mode de veille sur accumulateur);
- réception du canal de gestion;
- échange des informations nécessaires à l'établissement de la communication;
- réception du canal de trafic;
- information de trafic de transfert (voix ou données);
- enregistrement et authentification (options).

### 5.3.3 Libération de la communication

Les six procédures suivantes sont applicables pour la libération de la communication:

- libération à l'initiative de la station mobile et de l'infrastructure lorsque la limite de temps de communication est dépassée;
- libération par l'infrastructure lorsque le délai d'attente en cas de non-réponse est écoulé;
- libération par l'infrastructure lorsque le délai d'attente en cas de non-communication est écoulé;
- libération par la station mobile qui détecte des conditions de trafic médiocres;
- libération sur demande de déconnexion, émise par une station mobile, une station fixe ou un poste téléphonique relevant du RTPC;
- déconnexion à partir de la base.

### 5.4 Rétablissement de la connexion (option)

- La station mobile sait où rechercher les informations de gestion sur le canal de gestion de diffusion.
- La station mobile mesure en continu certains paramètres pendant la communication:
  - $C/(I + N)$ ,
  - RSSI,
  - canal de service principal.
- Détection de problème par la station mobile sur le serveur principal:
  - la station mobile envoie des échantillons de paramètre;
  - la base évalue les serveurs potentiels;
  - la base affecte un nouveau serveur;
  - la station mobile se commute sur le nouveau serveur.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARIB [novembre, 1995] RCR STD-32A. Integrated Dispatch Radio System. Association of Radio Industries and Business. Japon.

APPENDICE 4  
DE L'ANNEXE 1**Description générale du système DIMRS****1 Introduction**

Le système numérique DIMRS repose sur les techniques numériques les plus récentes et intègre totalement de multiples services: radiotéléphonie, radiorecherche, radiodispatching en une seule infrastructure. Le DIMRS intéresse aussi bien l'utilisateur qui a besoin d'un système intégré assurant des services améliorés que l'utilisateur qui ne peut justifier de l'utilisation d'un système de radiorecherche, d'un radiotéléphone cellulaire, d'un système de radiodispatching ou d'un modem de transmission de données séparé.

**2 Services proposés par le système**

Les services proposés sont les suivants:

**2.1 Dispatching**

- Communication de groupe.
- Communication privée.
- Signalisation de communication entrante.
- Code d'identification de l'appelant (par commutateur d'alternat).
- Connexion terrestre pour communication privée individuelle.
- Appel de «zone» sélectif.

**2.2 Interconnexion**

- Interconnexion avec d'autres réseaux commutés.
- Fonctionnement duplex intégral.
- Relais.
- Fonctions d'appel spécialisées (appel en attente, appel triangulaire, accès aux services par tonalités multifréquences, transfert d'appel, transfert en cas de numéro occupé, transfert en cas de non-réponse, limitations d'appel, accès aux services d'information).

**2.3 Mobilité**

- Mobilité dans le système.
- Mobilité entre systèmes.
- Transfert de système à système.
- Fonctions d'appel spécialisées entre systèmes.
- Enregistrement/désenregistrement.

**2.4 Radiorecherche avec transmission de message**

- Radiorecherche.
- Service de messages brefs.

**2.5 Communication de données**

- Mode circuit (avec protection).
- Mode paquet:
  - avec échange d'identités;
  - sans échange d'identités.

### 3 Mécanisme d'authentification

Dans le système DIMRS, la gestion de la sécurité repose sur un mécanisme d'authentification pouvant être initialisé avant toute demande de service facturable.

L'authentification permet de vérifier que la station mobile est enregistrée dans le système. Elle peut intervenir pendant la mise à jour de la position, la détermination de l'origine du mobile, la libération de la communication mobile, un service supplémentaire ou un service de transmission de messages brefs dans le cas d'un abonné à un service d'interconnexion intégral. Dans le cas d'un abonnement limité à la répartition, l'authentification intervient pendant la mise sous tension ou lorsque l'abonné franchit certaines frontières dans le système, par exemple lorsqu'il pénètre dans une nouvelle zone de service.

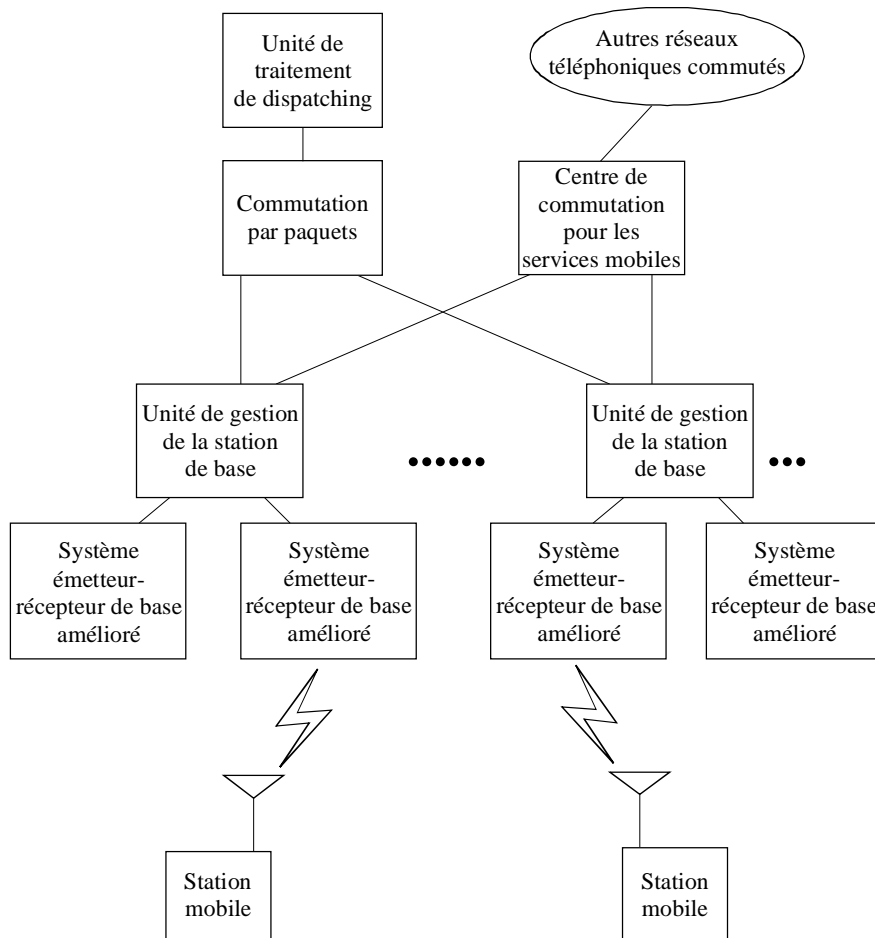
Chaque utilisateur de station mobile a un code d'identification individuel dénommé IMSI (identité internationale de station mobile – international mobile station identity), ne pouvant être compris que par le système de dispatching et les unités de traitement de l'interconnexion. Le système valide le code IMSI à chaque traitement d'interconnexion.

Pendant l'interconnexion, un code d'identification temporaire, dénommé TMSI (identificateur temporaire de station mobile – temporary mobile station identifier) indique l'identité de la station mobile au système, ce qui minimise les interventions de diffusion du code IMSI.

### 4 Description générale du système

La Fig. 12 représente les principales composantes de la configuration adoptée.

FIGURE 12  
Configuration d'un réseau DIMRS



## 5 Spécifications du système

Se référer au Tableau 1.

### 5.1 Canaux logiques

On définit dans le système les canaux logiques suivants:

#### 5.1.1 Canal d'information d'intervalle de temps (SICH – slot information channel)

Le canal SICH est un canal de diffusion véhiculant les informations de gestion d'intervalle de temps.

#### 5.1.2 Canal de gestion primaire (PCCH – primary control channel):

Le canal PCCH se compose des éléments suivants:

- canal de gestion de radiodiffusion (BCCH – broadcast control channel);
- canal de gestion commun (CCCH – common control channel);
- canal d'accès aléatoire (RACH – random access channel).

Le canal PCCH est un canal à accès multiple utilisé pour la signalisation de gestion de couche 3 entre les éléments d'équipement du réseau fixe et les stations mobiles. Chaque cellule dispose d'un canal PCCH.

#### 5.1.3 Canal de gestion temporaire (TCCH – temporary control channel)

Le canal TCCH est un canal à accès multiple affecté à titre temporaire aux accès aléatoires à l'entrée sur un canal dont l'accès est normalement réservé.

#### 5.1.4 Canal de gestion spécialisé (dedicated control channel)

Il gère d'autres procédures de gestion de couche 3 étendue qui seraient inefficaces si leur gestion était assurée au niveau du canal PCCH.

#### 5.1.5 Canal de gestion associé (ACCH – associated control channel)

Le canal ACCH assure un trajet de signalisation sur le canal de trafic. La principale application consiste à assurer la signalisation de gestion de couche 3 requise pour la supervision du canal de trafic. La largeur de bande absorbée par ce canal est obtenue par récupération dynamique sur le canal de trafic.

#### 5.1.6 Canal de trafic (TCH – traffic channel)

- Canaux à commutation de circuits:  
ces canaux véhiculent le trafic vocal ou le trafic données à commutation de circuits.
- Canal à commutation par paquets (PCH – packet-switched channel):  
ces canaux assurent les communications de données d'utilisateur à commutation par paquets.

### 5.2 Structure de trame AMRT

La structure du flux de données DIMRS, illustrée à la Fig. 13, comporte 6 intervalles de temps par cycle AMRT. Une structure de trame est par ailleurs superposée à cette structure cyclique. Les trames d'entrée et de sortie comportent 30 240 intervalles de 15 ms. La trame a donc une durée de 453,6 s.

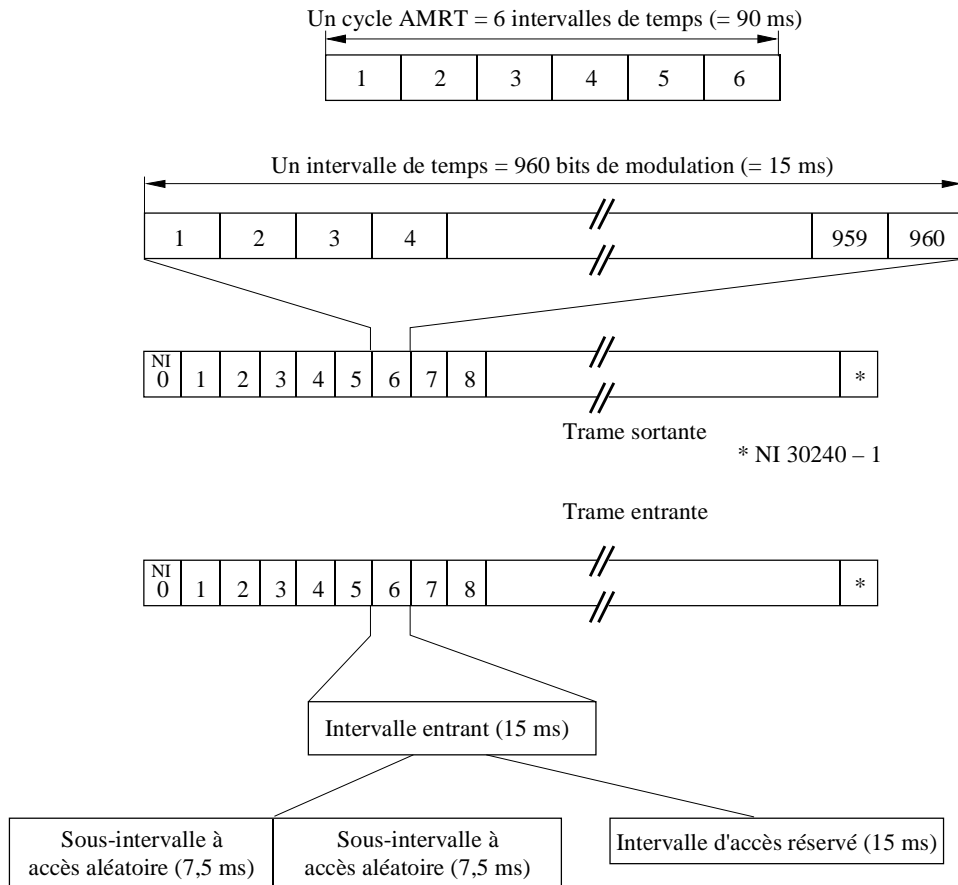
On définit également une structure d'hypertrame qui complète la structure de trame. Une hypertrame compte 256 trames, donc au total 7 741 440 intervalles de temps, ce qui correspond à 116 121,6 s (32 h, 15 min, 21,6 s). Ce grand nombre d'intervalles de temps dans l'hypertrame est très utile dans les applications de cryptage.

### 5.3 Canal de trafic

#### 5.3.1 Canal de trafic vocal

La technique de codage vocal utilisée est la technique VSLEP. Une qualité acceptable est maintenue pour des TEB par canal pouvant atteindre de 4% à 5% dans le cas d'un évanouissement de Rayleigh ou 10% dans des conditions statiques. La correction d'erreur est assurée par une technique de débit variable avec application sélective d'une modulation sans codage ou d'une modulation MAQ-16 avec code en treillis, selon la signification perçue des bits de trafic vocal considérés.

FIGURE 13  
Structure de trame DIMRS



NI: numéro d'intervalle

Rap 2014-13

### 5.3.2 Canaux de trafic de données

Un protocole de données en mode circuit est disponible pour les applications de données en mode circuit (ordinateurs portatifs ou de poche, télécopieurs, traitement d'image, transfert de fichiers). Le protocole de communication de données en mode à commutation de circuits assure un flux duplex intégral avec un débit unique de 7,2 kbit/s (6 utilisateurs par porteuse radioélectrique). Le système prévoit une correction d'erreur en aval et une retransmission sélective des blocs impossibles à corriger.

Un système de transmission de données par paquets a été prévu dans le DIMRS, et, dans ce cas, la largeur de bande sera dynamiquement adaptée à la demande.

## 6 Caractéristiques opérationnelles

### 6.1 Mise à jour de la position et mobilité

#### 6.1.1 Mobilité dans le système

Le système DIMRS suit le déplacement de l'unité mobile pour lui adresser les communications qui l'intéressent. La position actuelle de la station mobile doit en effet être connue pour toute communication de dispatching ou d'interconnexion. Le système fait appel à un système de zone de localisation. L'identité unique de chaque zone est diffusée à intervalles fixes sur le canal de gestion primaire. La station mobile surveille le canal de gestion primaire préféré et émet une demande de mise à jour de position lorsque sa zone de localisation ne lui est plus assurée. Cette demande de mise à jour de position est envoyée au registre VLR qui connaît la position actuelle des stations mobiles exploitées dans le système.

### 6.1.2 Mobilité entre systèmes

La capacité de libre déplacement dans la zone de service considérée et de réception ou d'émission d'appels indépendamment de la position actuelle peut être élargie de telle sorte que les stations mobiles puissent passer d'une zone de service à l'autre. Une seule zone de service peut se composer d'un grand nombre de cellules couvrant une zone géographique fort étendue (par exemple, zone métropolitaine). A l'inverse, il peut être nécessaire ou souhaitable de la subdiviser en zones de service multiples, pour des raisons de solution de continuité dans la couverture radioélectrique, de gestion ou de réglementation.

### 6.1.3 Transfert de système à système

Le système DIMRS offre des possibilités de transfert entre cellules, entre zones de localisation et entre systèmes. Les transferts assurent le maintien de la qualité de la liaison tout en permettant de réduire les brouillages et d'alléger les problèmes de répartition du trafic. Le transfert entre systèmes est facilité au niveau du commutateur qui gère les stations mobiles.

### 6.1.4 Communication entre systèmes

Dans le système DIMRS, l'interopérabilité des stations mobiles est assurée quelle que soit la configuration.

## 6.2 Protocoles de communication

Les protocoles de communication sont empilés conformément au modèle de référence des systèmes OSI.

## 6.3 Fonctionnement

### 6.3.1 Communication de dispatching

*Etape 1:* La communication de dispatching est demandée par activation du commutateur d'alternat.

Le paquet de demande de communication est acheminé jusqu'au processeur d'application de dispatching (DAP – Dispatch application processor).

Le DAP reconnaît l'affiliation de la station mobile et recherche la zone de libre déplacement actuelle du groupe considéré.

*Etape 2:* Le DAP envoie des demandes de position dans chaque zone de localisation associée au groupe afin d'obtenir la position actuelle du secteur ou de la cellule.

*Etape 3:* Les stations mobiles du groupe répondent et communiquent la position du secteur/de la cellule actif/active.

*Etape 4:* Le DAP envoie à l'unité EBTS d'origine des informations de routage des paquets pour tous les membres du groupe.

*Etape 5:* Les paquets de signaux vocaux de la communication sont reçus par le duplicateur de paquets, recopiés et distribués aux nœuds d'extrémité du groupe.

### 6.3.2 Interconnexion téléphonique

#### 6.3.2.1 Etablissement de la communication – A l'entrée

*Etape 1:* Procédure d'accès aléatoire (RAP – random access procedure) sur le canal de gestion primaire.

*Etape 2:* Affectation d'un canal de gestion réservé.

*Etape 3:* Authentification (facultative).

*Etape 4:* Organisation de l'établissement de la communication.

*Etape 5:* Affectation à un canal de trafic.

*Etape 6:* Conversation.

*Etape 7:* Demande de fin de communication sur le canal de gestion associé.

*Etape 8:* Libération du canal.

#### 6.3.2.2 Etablissement de la communication – A la sortie

Radiorecherche de la station mobile sur le canal de gestion primaire.

## Description générale du système TETRAPOL

Le système TETRAPOL est un système de radio professionnelle spectralement efficace, opérationnel depuis 1992, offrant des services de voix et de données et mettant en œuvre une technologie AMRF numérique à bande étroite. La norme TETRAPOL «radiocommunication mobile terrestre » a été définie par le TETRAPOL Forum afin de disposer de spécifications pour le segment le plus exigeant de la radio professionnelle: les forces de sécurité; elles ont été étendues aux autres utilisateurs professionnels.

Les bandes d'utilisation de TETRAPOL sont les bandes d'ondes métriques et décimétriques, en dessous de 1 GHz, avec un espacement des porteuses de 12,5 kHz. Une évolution à 6,25 kHz est prévue. Le mode d'accès est l'AMRF, avec une modulation totalement numérique à enveloppe constante, MDMG.

Les spécifications TETRAPOL s'appliquent à trois modes différents:

- le mode réseau dans lequel le mobile est sous la couverture et le contrôle de l'infrastructure. Les modes ressources partagées et canal ouvert sont disponibles;
- le mode direct où les mobiles communiquent directement entre eux;
- le mode répéteur où les mobiles communiquent à travers un répéteur indépendant.

N'importe quelle combinaison de ces modes est possible dans les réseaux TETRAPOL.

### 1 Le modèle et les groupes fonctionnels de TETRAPOL

Un système TETRAPOL est l'implémentation physique d'éléments interconnectés dénommés sous-systèmes. Les éléments physiques sont réunis en groupes fonctionnels et les interfaces sont les points de référence (comme définis par l'UIT).

Les Fig. 14, 15 et 16 représentent les modèles TETRAPOL pour les modes réseau, direct et répéteur avec les différents sous-systèmes et points de référence. Les sous-systèmes correspondant aux groupes fonctionnels dans le modèle TETRAPOL qui sont impliqués par les interfaces ouvertes extérieures sont les suivants:

- **Terminal radio (RT – radio terminal)**  
Le terminal RT est l'unité de terminaison mobile (MTU – mobile termination unit) connectée au réseau par la liaison radio.
- **Terminal filaire (LCT – line connected terminal)**  
Le terminal LCT est un terminal connecté localement ou à distance au réseau par une ligne filaire.
- **Terminal de données utilisateur (UDT – user data terminal)**  
Le terminal UDT est un terminal de données connecté au terminal RT et utilisé pour les services de données.
- **Infrastructure de commutation et de gestion (SwMI – switching and management infrastructure)**  
C'est le réseau TETRAPOL lui-même qui se décompose en deux sous-systèmes: la station de base et le commutateur radioélectrique.
- **Centre de dispatching (DC – dispatch centre)**  
C'est le centre de dispatching avec une fonction serveur de centre de dispatching et une fonction commutateur de position d'opérateur.
- **Centre de supervision de réseaux (NMC – network management centre)**  
C'est le centre de supervision de différents réseaux pour l'exploitation et la maintenance.
- **Agent de transfert de messages (MTA – message transfer agent) X.400**  
C'est le commutateur de message X.400 connecté à un réseau X.25 public ou privé; il agit comme un serveur de messagerie.



- **Terminal de données externe (EDT – external data terminal)**  
C'est un terminal de données externe, connecté à travers un réseau X.25 public ou privé; il agit comme un serveur de transmission de données, une passerelle de base de données ou une base de messagerie privée.
- **Simulateur pour terminal radio**  
C'est le simulateur de station de base utilisé pour les tests de conformité, y compris pour les services de données.
- **Simulateur pour station de base**  
C'est le simulateur de terminal mobile y compris les simulateurs pour les terminaux UDT, RT et le module SIM.
- **Module d'identification d'abonné (SIM – subscriber identity module)**  
C'est le module amovible contenant les informations sur l'utilisateur et les algorithmes de sécurité.
- **Relais indépendant numérique (IDR – independent digital repeater)**  
C'est l'équipement utilisé en mode répéteur pour étendre la couverture entre deux mobiles, indépendamment du SwMI.
- **Position d'opérateur (SADP – stand alone dispatch position)**  
C'est une position d'exploitation opérationnelle du réseau.
- **Passerelles**  
Les passerelles permettent la connexion avec d'autres systèmes tels que les systèmes PMR (GSM, TETRA...), TCP/IP, RDP, RNIS, RTPC, autocommutateurs privés (PABX).
- **Centre de gestion des clés (KMC – key management centre)**  
C'est le centre de gestion des clés de sécurité.

Les sous-systèmes internes de l'infrastructure SwMI du réseau TETRAPOL sont:

- **Station de base (BS – base station)**  
C'est un équipement d'infrastructure avec lequel les terminaux RT communiquent via l'interface radio. La station BS peut être subdivisée en station d'émission-réception de base et en contrôleur de station de base.  
Les communications sur une ligne s'effectuent via la station LABS.
- **Commutateur radioélectrique (RSW – radio switch)**  
Le sous-système RSW est la partie commutation du réseau TETRAPOL.
- **Réseau de base (BN – base network)**  
C'est le réseau élémentaire à l'intérieur de l'infrastructure SwMI.

## 2 Points de référence

Ce paragraphe définit les points de référence d'interface (CRP – connection reference point) comme indiqué dans les Fig. 14, 15 et 16. Ils correspondent aux interfaces ouvertes de TETRAPOL.

**R1** est le point de référence entre le terminal UDT et le terminal RT.

**R2** est le point de référence entre le terminal UDT et le terminal LCT.

**R3** est le point de référence correspondant à l'interface radio entre le terminal RT et la station BS.

**R4** est le point de référence entre le terminal LCT et l'infrastructure SwMI.

**R5** est le point de référence entre le centre NMC et le réseau.

**R6** est le point de référence entre le centre de dispatching, DC, et le réseau.

**R7** est le point de référence correspondant à la passerelle vers un autocommutateur privé (PABX).

**R8** est le point de référence entre l'agent de transfert de message X.400, X.400 MTA et le réseau.

**R9** est le point de référence correspondant à l'interface intersystèmes (ISI – Inter system interface) entre deux réseaux TETRAPOL.

**R10** est le point de référence entre le terminal EDT et le réseau.

**R11** est le point de référence correspondant à l'unité d'interfonctionnement (IWU – Inter working unit) avec d'autres systèmes.

**R12** est le point de référence correspondant à l'interface BS-RSW.

**R13** est le point de référence correspondant à la passerelle avec le RTPC.

**R14** est le point de référence correspondant à la passerelle avec le RNIS.

**R15** est le point de référence correspondant à l'interface TCP/IP.

**R16** est le point de référence correspondant à la passerelle vers le réseau de données par paquets, RDP, X.25.

**R17** est le point de référence correspondant à l'interface SADP.

**R18** est le point de référence correspondant à l'interface entre le module SIM et le terminal RT.

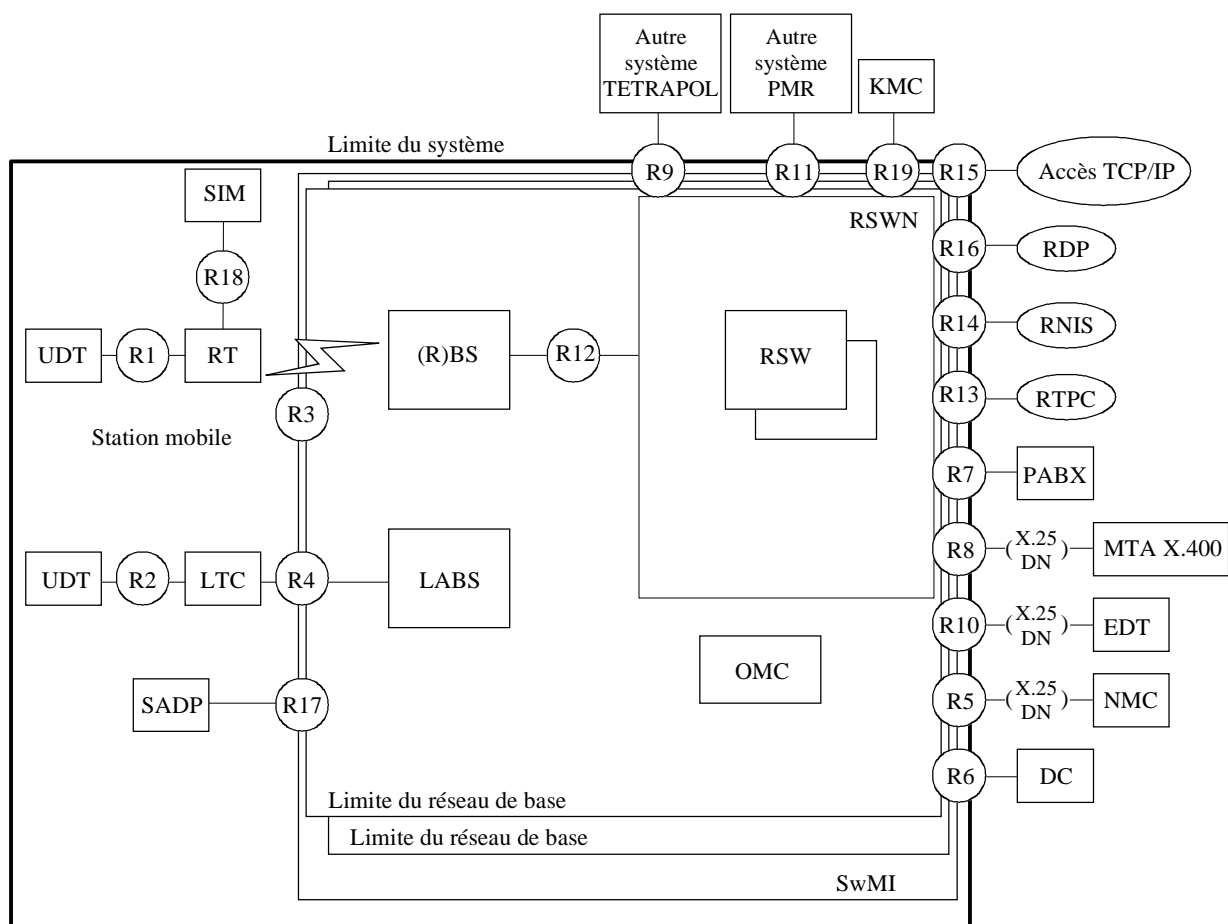
**R19** est le point de référence correspondant à l'interface entre le centre KMC et le réseau.

**R20** est le point de référence entre terminaux radio (Ud).

**R30** est le point de référence entre le relais indépendant numérique et le terminal RT.

FIGURE 14

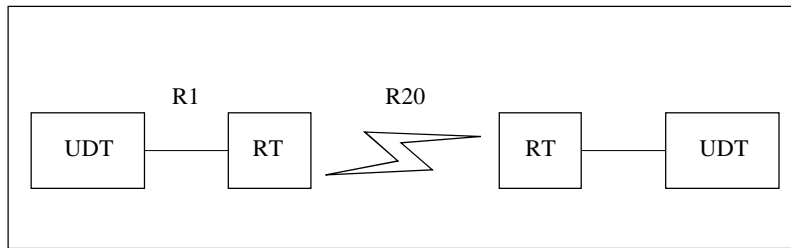
## Modèle et points de référence dans le mode réseau



○ Point de référence

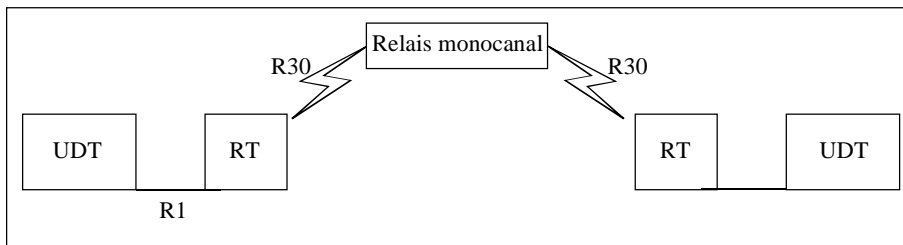
(X.25 DN) Réseau de données privé, si disponible sinon réseau de données public

FIGURE 15  
Points de référence en mode direct



Rap 2014-15

FIGURE 16  
Points de référence en mode répéteur



Rap 2014-16

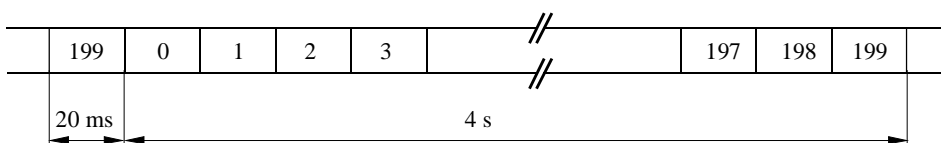
### 3 Protocole de l'interface radio

La transmission radio est fondée sur des trames de 160 bits, durant 20 ms, avec des canaux physiques offrant un débit de 8 kbit/s.

Un canal radio est composé d'une fréquence descendante de la station de base vers le terminal et d'une fréquence montante du terminal vers la station de base, le débit est de 8 kbit/s pour chaque canal.

Les canaux logiques sont organisés à partir d'une supertrame de 200 trames consécutives (voir la Fig. 17) durant 4 s. Avant transmission, l'information est codée suivant un schéma de codage dépendant du type de trame avec addition d'une redondance pour protéger l'information.

FIGURE 17  
La supertrame



Rap 2014-17

Il y a quatre types de trame: parole, données, accès et interruption.

Les canaux logiques de l'interface radio sont les suivants (voir les Fig. 18 et 19):

- les canaux de gestion, CCH, qui sont un multiplex de différents canaux logiques correspondant à la fonction à réaliser: demande d'accès, signalisation et données, diffusion, messagerie. Les canaux logiques sont placés sur les canaux physiques en fonction du numéro de trame dans la supertrame:
  - canal d'accès aléatoire (RACH – random access channel) utilisé par le terminal pour l'accès initial;
  - canal d'accès dynamique (DACH – dynamic access channel) utilisé par le terminal pour l'activation de groupe et la transmission d'état;
  - canal de signalisation et de données (SDCH – signalling and data channel) utilisé par le terminal de données d'utilisateur (UDT – user data terminal) et par le réseau;
  - canal de gestion de diffusion (BCCH – broadcast control channel);
  - canal de réponse (RCH – response channel) utilisé pour l'accusé de réception en accès aléatoire;
  - canal de radiomessagerie (PCH – paging channel);
  - canal de reprise pour la signalisation (SCH – stealing channel for signalling) et pour l'interruption d'émetteur (SCH\_TE – transmitter interruption);
- les canaux de trafic, TCH, utilisés pour transmettre voix et données:
  - canal de voix ou de données TCH.

FIGURE 18  
Canaux de gestion

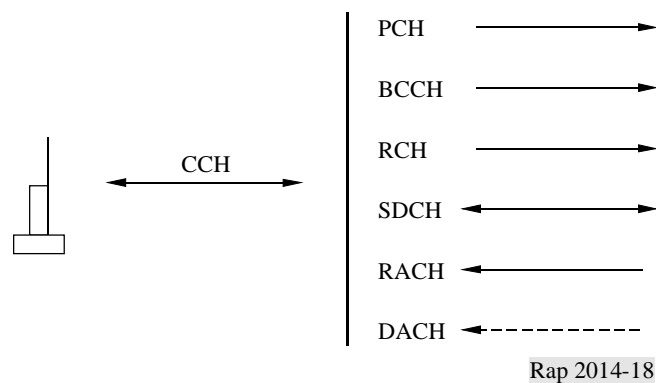
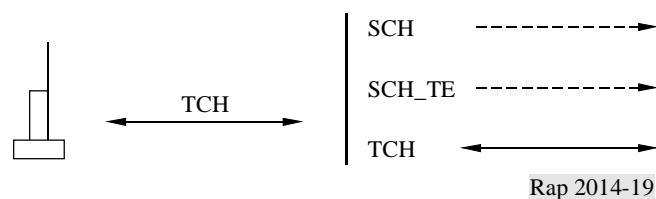


FIGURE 19  
Canaux de trafic



#### 4 Le codec à fréquences vocales

Le codage est réalisé de bout en bout car le codec à fréquences vocales est seulement nécessaire dans le mobile et dans la passerelle et n'est pas nécessaire dans l'infrastructure. Ceci permet, combiné avec un chiffrement autosynchronisé de bout en bout, un codage plus simple, un temps de réponse plus rapide et pas d'écho. Puisqu'aucun transcodage n'est effectué dans une liaison mobile-mobile, la qualité de parole est optimisée.

La parole est numérisée à un débit net de 6 kbit/s et transmise sur un canal de trafic à 8 kbit/s.

La trame de parole dure 20 ms et correspond à 120 bits. La technique de codage est de type RPELTP, fondée sur une approche d'analyse et synthèse de codes d'excitation avec des codes à impulsions régulières. Le codage du canal est utilisé pour protéger la transmission contre les erreurs.

Utilisé en semi-duplex, le codec à fréquences vocales ne demande pas de traitement acoustique spécifique comme l'annulation d'écho.

Des mesures de qualité de la parole ont été réalisées ainsi que des calculs de complexité; ils ont été contrôlés par des laboratoires externes. Le codec à fréquences vocales satisfait les besoins de qualité, complexité, retard, documentation et d'information sur la propriété industrielle.

Une documentation complète est disponible sur l'algorithme du codec à fréquences vocales y compris les séquences de test permettant une description sans ambiguïté, la validation et la réalisation au bit près.

En particulier de très bonnes performances sous des conditions opérationnelles spécifiques ont été vérifiées, comme:

- environnement bruyant,
- double locuteurs,
- transmission de tonalités.

La faible complexité de l'algorithme de codage de la parole permet sa mise en œuvre sur un processeur à 20 Mips traitant le signal radio du récepteur.

## **5 Services et procédures réseau**

### **5.1 Introduction**

Ce paragraphe décrit les services et les fonctionnalités qui sont compris dans la norme TETRAPOL.

### **5.2 Services**

Par services, on comprend les services de télécommunication que les utilisateurs peuvent activer à partir de leurs terminaux. Ils peuvent être décrits en terme de services supports, téléservices et services supplémentaires.

#### **5.2.1 Services de parole**

Les services de parole sont listés et décrits ci-dessous:

- appel de diffusion,
- appel d'urgence,
- appel duplex – appel de groupe,
- appel individuel,
- appel multiple,
- canal ouvert et canal d'urgence ouvert,
- appel par autocommutateur privé,
- conférence de groupe.

#### **5.2.2 Services de données**

Les services de données sont listés et décrits ci-dessous:

- accès à TCP/IP,
- diffusion sans accusé de réception,
- mode circuit,
- mode paquet sans connexion,
- messagerie externe applicative,
- messagerie interpersonnelle (X.400),
- messagerie rapide,
- radiomessagerie,
- message court y compris message d'état,
- mode paquet X.25.

### 5.2.3 Services de sécurité

Dans chaque mode, des services de sécurité ont été conçus pour contrer des menaces telles que:

- interception de la signalisation,
- mascarade d'une autre infrastructure TETRAPOL,
- mascarade d'un autre utilisateur,
- brouillage,
- détection du canal de gestion,
- rejeu,
- réutilisation de l'identité d'un usager,
- vol d'un terminal,
- analyse du trafic,
- accès non autorisé,
- interception non autorisée de signaux de voix ou de données où que ce soit dans le système.

Les services de sécurité sont listés et décrits ci-dessous:

- prévention et détection d'intrusion,
- chiffrement de bout en bout,
- contrôle d'identité des terminaux,
- ouverture-fermeture de session,
- authentification mutuelle (réseau-terminal),
- gestion sécurisée des clés (sur la radio),
- sécurité en mode dégradé,
- identité temporaire,
- neutralisation d'un terminal,
- inhibition totale d'un terminal,
- contrôle d'accès,
- protection de la signalisation,
- subdivision de la sécurité.

### 5.2.4 Services supplémentaires

Les services supplémentaires utilisables sont décrits et listés ci-dessous:

- priorité d'accès,
- sélection adaptative de couverture,
- écoute d'ambiance,
- sélection de couverture,
- rappel automatique,
- rappel sur demandé occupé,
- interdiction d'appel,
- appel autorisé par opérateur,
- renvoi,
- identification du demandeur,
- demande de rappel,
- appel en instance,
- transfert,
- surveillance du mode direct,

- écoute discrète,
- signalisation multifréquence,
- allocation dynamique des numéros de groupe,
- inclusion d'abonné,
- intrusion,
- interconnexion téléphonique,
- entrée tardive,
- restriction d'écoute,
- appel par liste,
- préemption,
- priorité,
- écoute séquentielle avec priorité,
- numérotation abrégée,
- numéro raccourci,
- signal de service,
- identification du locuteur.

### **5.3 Applications**

Les applications suivantes sont prises en charge dans le système TETRAPOL:

- accès à une base de données,
- télécopie,
- transfert de fichiers,
- application GPS,
- image vidéo fixe.

### **5.4 Procédures du réseau**

Les procédures du réseau sont des fonctions offertes par le réseau mais que l'utilisateur ne peut pas activer depuis son terminal. Elles sont traitées automatiquement ou elles sont activées par les gestionnaires du réseau ou les opérateurs d'exploitation.

- Marche-arrêt des terminaux.
- Limitation de durée d'appel.
- Rétablissement d'appel.
- Enregistrement.
- Priorité de maintien.
- Regroupement dynamique.
- Fusion de groupes.
- Migration.
- Contrôle de présence.
- Mode économie d'énergie.
- Priorité d'alternat.
- Itinérance.
- Localisation des terminaux (inscription).
- Contrôle de puissance d'émission.
- Gestion du profil des utilisateurs.

## 6 Abréviations

A/I	Interface radio (air interface)
BS	Station de base (base station)
CCH	Canal de gestion (control channel)
Codec	Codage/décodage (des signaux vocaux) (voice coding decoding)
CRP	Point de référence d'interface (connection reference point)
DB	Base de données (database)
DC	Centre de dispatching (dispatch position centre)
DM	Mode direct (direct mode)
DP	Position d'opérateur (dispatch position)
EDT	Terminal de données externe (external data unit)
IDR	Relais indépendant numérique (independent digital repeater)
ISI	Interface intersystèmes (inter system interface)
KMC	Centre de gestion des clés (key management centre)
LCT	Terminal filaire (line connected terminal)
LS	Station filaire (line station)
MTA X.400	Agent de transfert de messages X.400 (message transfer agent X.400)
MTU	Unité de terminaison mobile (mobile termination unit)
NMC	Centre de supervision de réseaux (network management centre)
OMC	Centre d'exploitation et de maintenance (operation and maintenance centre)
PABX	Autocommutateur privé (private automatic branch exchange)
RD(P)	Réseau de données (public) ((public) data network))
Ri	Point de référence (reference point)
RP	Répéteur (repeater)
RSW	Commutateur radioélectrique (radio switch)
RT	Terminal radio (radio terminal)
RTPC	Réseau téléphonique public avec commutation
SADP	Position d'opérateur (stand alone dispatch position)
SIM	Module d'identification d'abonné (subscriber identity module)
ST	Terminal système (system terminal)
SwMI	Infrastructure de gestion et de commutation (switching and management infrastructure)
TCP/IP	Protocole de commande de transmission/protocole Internet (transmission control protocol/Internet protocol)
TE	Équipement terminal (terminal equipment)
UDT	Terminal de données utilisateur (user data terminal)



## 7 Document de références

La norme TETRAPOL est un document en plusieurs parties qui sont les suivantes:

- PAS001-1** Conception générale du réseau  
Cette partie contient le modèle de référence, les spécifications fonctionnelles, l'architecture des protocoles et les principes des principaux mécanismes.
- PAS001-2** Interface radio  
Cette partie décrit le codage, le multiplexage et la modulation du canal radio.
- PAS001-3** Protocole de l'interface radio  
Cette partie contient la description du protocole de l'interface radio y compris les unités de données du protocole (PDU).
- PAS001-4** Passerelle vers l'agent de transfert de message X.400  
Cette partie contient le protocole de la passerelle vers la messagerie X.400.
- PAS001-5** Interface vers le centre de dispatching  
Cette partie contient l'interface avec le centre de dispatching.
- PAS001-6** Relais filaire  
Cette partie décrit l'interface entre le réseau et les terminaux filaires.
- PAS001-7** Codec  
Cette partie contient la description au bit près du codec et les tests associés.
- PAS001-8** Tests de conformité radio  
Cette partie contient les tests de conformité du mobile et des stations de base conformément à l'ETS 300-113 (22).
- PAS001-9** Tests de conformité des protocoles  
Cette partie décrit les tests de conformité des protocoles de l'interface radio.
- PAS001-10** Interface intersystèmes  
Cette partie décrit les protocoles de l'interface intersystèmes entre deux systèmes TETRAPOL.
- PAS001-11** Passerelle vers les réseaux externes  
Cette partie décrit les passerelles vers les réseaux fixes X.25, RNIS, RTPC et vers les autocommutateurs privés.
- PAS001-12** Interface vers le centre de supervision des réseaux  
Cette partie contient la description du protocole de l'interface vers le centre de supervision des réseaux.
- PAS001-13** Interface entre le terminal radio et le terminal de données utilisateur  
Cette partie contient la description du protocole de l'interface entre le terminal UDT (équipement terminal) et le terminal radio (UTM).
- PAS001-14** Simulateurs de terminal mobile et de station de base  
Cette partie décrit les simulateurs de terminal mobile, RT, et de station de base. Ces simulateurs comprennent dans le terminal RT le simulateur de terminal RT pour le terminal UDT et le simulateur du terminal UDT pour le terminal RT. Le simulateur du terminal EDT est aussi compris ainsi que le simulateur du commutateur radioélectrique pour les données.
- PAS001-15** Passerelle vers le terminal externe de données, EDT.  
Cette partie décrit la passerelle vers les terminaux EDT pour une application de messagerie.
- PAS001-16** Sécurité  
Cette partie décrit les mécanismes de sécurité TETRAPOL et l'interface SIM mais elle n'est disponible que suivant une procédure de divulgation autorisée.
- TTR1** Guide des caractéristiques du système TETRAPOL  
Cette partie est un guide du concepteur qui donne des informations sur les caractéristiques du système et sur les choix possibles.
- PAS001-18** Interface entre la station de base et le commutateur radioélectrique  
Cette partie décrit le protocole entre la station de base et le commutateur radioélectrique.
- PAS001-19** Interface de la position d'opérateur.

## Description générale du système EDACS

### 1 Introduction

Le système EDACS est un système de radiocommunication moderne bidirectionnel avec partage des ressources fonctionnant avec des configurations de canaux à 25 kHz ou à 12,5 kHz dans les bandes des ondes métriques et décimétriques et dans les bandes de fréquences de 800 et 900 MHz. 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.

La norme EDACS prévoit des caractéristiques et des fonctions visant à répondre aux besoins de divers utilisateurs (sécurité publique, industrie, services d'utilité publique et utilisateurs commerciaux).

### 2 Modes de communication

Les modes de communication suivants sont pris en charge:

- *communication vocale numérique*: tous les types d'appel (appel de groupe, appel de groupe d'urgence, appel individuel et appel général de systèmes) sont pris en charge;
- *communication de données numérique*: les appels individuels sont pris en charge;
- *communication avec chiffrement*: chiffrer des signaux vocaux numérisés permet d'avoir des communications très sûres même contre les écoutes clandestines sophistiquées. L'avantage du chiffrement tient à la très haute sécurité sans perte de qualité audio. Le chiffrement au moyen de l'algorithme DES est facultatif;
- *communication analogique*: modulation de fréquence analogique selon la norme 16K0F3E, signalisation conformément à la norme TIA-603 pour la capacité d'entraide.

### 3 Interfaces du système

La Fig. 20 représente le système EDACS. Elle recense 7 interfaces au total qui seront définies dans la norme EDACS. Ces interfaces sont désignées par Um, A, Ec, En, Et, Ed et G.

#### 3.1 Interface radioélectrique numérique

L'interface radioélectrique numérique, désignée par Um, est nécessaire pour toute réalisation de système EDACS. C'est au niveau de cette interface qu'est définie toute la signalisation numérique requise pour les communications entre les répéteurs de base et les terminaux (terminaux de radiocommunication portatifs et mobiles). Un même débit binaire de canal et une même technique de modulation sont utilisés pour toutes les communications de signaux vocaux et de données et, dans le cas de l'exploitation d'un seul canal, les signaux de commande ainsi que les signaux vocaux et les données peuvent être intégrés dans un même canal.

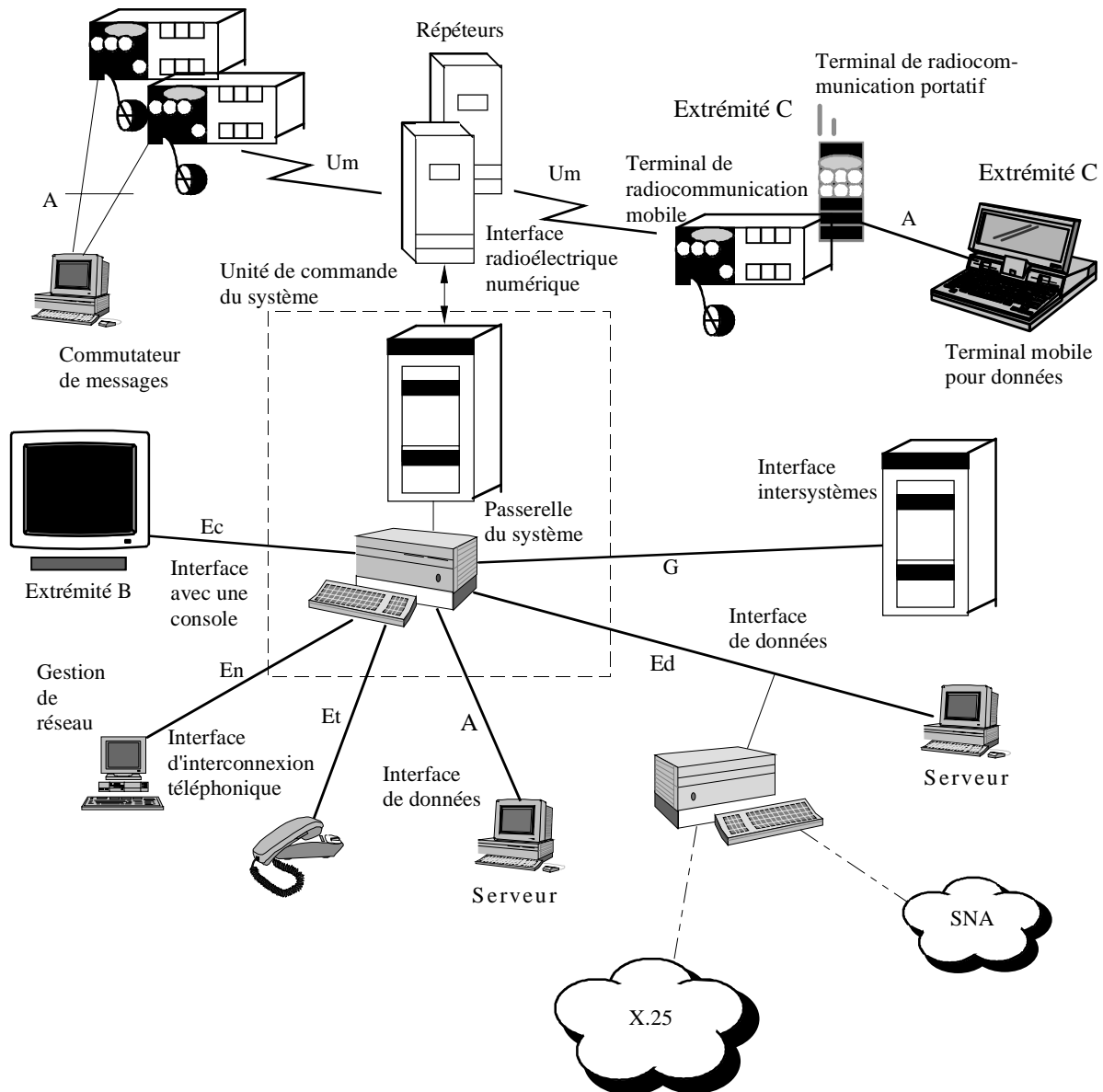
#### 3.2 Interface avec un terminal mobile pour données

Les terminaux EDACS peuvent disposer d'un port au niveau duquel on peut raccorder des ordinateurs portatifs, des terminaux ou d'autres périphériques. Cette interface, désignée par A, permet d'établir des communications entre un terminal et un périphérique.

#### 3.3 Interface avec une console

Il s'agit de l'interface entre l'unité de commande du système et une console. Cette interface, désignée par Ec, permet de commander certaines fonctions et caractéristiques du système au moyen de la console.

FIGURE 20



SNA: numérotation abrégée

Rap 2014-20

### 3.4 Interface avec un dispositif de gestion de réseau

Il s'agit de l'interface entre l'unité de commande du système et un dispositif de gestion du réseau. Cette interface, désignée par En, permet de commander des composants du système au moyen du protocole normalisé de gestion de réseau (SNMP – standard network management protocol).

### 3.5 Interface d'interconnexion téléphonique

Il s'agit de l'interface entre l'unité de commande du système et un réseau téléphonique. Cette interface, désignée par Et, peut être soit une interface téléphonique analogique soit une interface téléphonique de type RNIS.

### 3.6 Interface de données

Il s'agit de l'interface entre l'unité de commande du système et un réseau informatique. Cette interface, désignée par Ed, permet de raccorder le système de radiocommunication à un réseau informatique en place au moyen du protocole Internet (IP).

### 3.7 Interface intersystèmes

On peut interconnecter des systèmes de radiocommunication individuels (sous-systèmes) pour former des systèmes plus grands au moyen de l'interface intersystèmes, désignée par G. Cette interface permettra aussi d'interconnecter des systèmes fonctionnant dans des bandes de fréquences différentes et fondés sur des techniques différentes. Il peut s'agir d'une interface de type RNIS.

## 4 Caractéristiques et services normalisés

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 sorte à être compatibles avec les techniques du passé, du présent et de l'avenir. En tant que «Extended Life Technology<sup>TM</sup>» (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 EDACS Prism à haute efficacité spectrale fonctionnant en mode AMRT-AMRF.

Caractéristiques/services obligatoires	Caractéristiques/services facultatifs	
Accès rapide aux canaux	Chiffrement	Interconnexion avec les réseaux téléphoniques
Indicatif d'appel automatique	Regroupement dynamique	«Simulselect»
Transmission de la tonalité d'invitation à numéroté	«Patch»	Fonctions de console modernes
Mise à jour continue des canaux	Préemption de console	8 niveaux de priorité
Admission tardive	Dégradation progressive classique	Priorité aux utilisateurs récents
Nouvelles tentatives aléatoires	Désactivation de la tonalité d'alerte	Transmission dynamique de messages/ partage des ressources
Passage à l'appelant	Jusqu'à 16 systèmes/groupes	Compte rendu de gestion
Hors domaine	SCAT	Validation d'appel
Affichage de l'identificateur de l'appelant	Mise sous tension des systèmes/groupes	Journalisation des activités
Balayage de groupe	«Failsoft Display»	Alerte d'un sous-système
Mise en file d'attente des appels	Activation/désactivation d'un équipement de radiocommunication	
ESN	«I-Call Callback»	

## 5 Spécifications du système

### 5.1 Description générale

Le système EDACS, fondé sur une technique de modulation numérique pour toutes les communications, utilise un canal de gestion, le mode de communication vocale numérique et le mode de communication de données numérique. Le système repose sur 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 entre le signal d'entrée numérique et l'étage de modulation 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. L'expression «à phase continue» signifie que la continuité de phase est maintenue pendant les commutations de bit et la modulation correspondante est aussi appelée modulation MDF à phase continue.

### 5.2 Terminaux mobiles pour données

Tous les systèmes de transmission de données EDACS sont conçus pour être utilisés comme des réseaux pour données transparents. L'objectif est de fournir une plate-forme de radiocommunication numérique entièrement intégrée avec partage des ressources et accès rapide, qui prend en charge de manière inhérente le transfert de données entre matériels

informatiques normalisés. Cette large approche permet de maximiser le nombre et les types de matériel et de logiciel qui sont mis à la disposition du client EDACS. Les terminaux mobiles pour données vont des terminaux mobiles pour données intégrés classiques aux ardoises électroniques, ordinateurs bloc-notes ou ordinateurs portatifs MS-DOS normalisés. Les serveurs et réseaux existants sont facilement accessibles via l'interface conforme au protocole RDI ou conforme à la norme de commutation de paquets optionnelle IP plus universelle. D'autres protocoles (SNA, X.25, etc.) peuvent être pris en charge grâce à l'utilisation de passerelles externes. Les applications peuvent être fournies par divers vendeurs de terminaux mobiles pour données, réalisateurs d'applications informatiques, partenaires commerciaux IBM ou peuvent être réalisées sur place par les spécialistes internes.

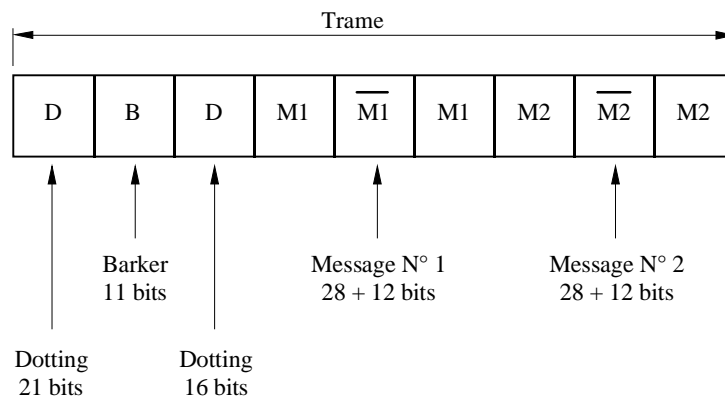
### 5.3 Canal de gestion des ressources

Un canal de gestion reçoit et transmet les messages d'attribution des ressources, d'état des ressources et les messages de données courts.

Le canal de gestion des ressources est composé de deux parties principales: le canal de gestion sortant et le canal de gestion entrant.

Le canal de gestion sortant est constitué de trames de données, chacune commençant par 16 bits de «dotting» (5555H), suivis par un champ de 16 bits contenant un mot de code de Barker imbriqué à 11 bits (712H). Ce champ est suivi par 16 autres bits de «dotting», puis par 2 messages. Chaque message comporte 40 bits, dont 28 bits pour le message proprement dit et 12 bits pour un mot de code BCH attaché. Chaque message est envoyé 3 fois, la copie du milieu du message étant inversée. Chaque trame du canal de gestion sortant correspond à un «intervalle» de 30 ms – durée nécessaire pour transmettre 288 bits à 9 600 Bd.

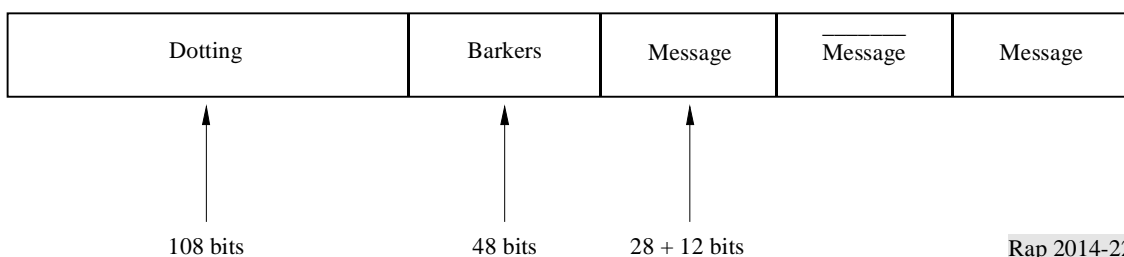
FIGURE 21



Rap 2014-21

La trame du canal de gestion entrant, ou information d'intervalle, est composée de 108 bits de «dotting» pour la synchronisation des bits, de 3 fois un mot de code de type Barker à 16 bits (85B3H) pour la synchronisation des mots et de 3 fois la combinaison des 28 bits de données et du mot de code BCH à 12 bits attaché. Comme pour tous les cas de répétition de messages, la copie du milieu est inversée.

FIGURE 22



Rap 2014-22

## 5.4 Canal de travail

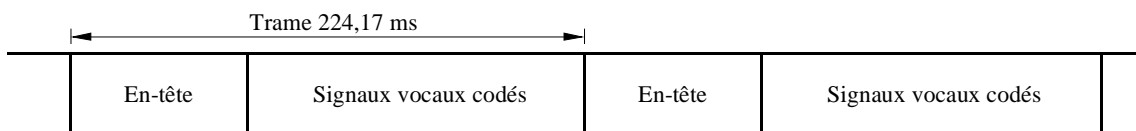
Lorsqu'une demande d'attribution de canal de travail émane du canal de gestion, cette demande est traitée et un canal de travail est attribué. Lors du lancement de la première communication, il se produit une prise de contact très rapide sur le canal de travail. Après cette prise de contact initiale, le mode de signalisation change. Le canal de travail est ensuite utilisé pour des communications numériques vocales, vocales chiffrées ou de données. Des capacités de dispatching sont également fournies.

### 5.4.1 Opérations

Diverses fonctions de signalisation doivent être exécutées sur le canal de travail entrant comme sur le canal de travail sortant. Le flux de données entrant est composé d'informations normalisées du canal de travail. Le flux de données du canal de travail sortant contient des messages imbriqués provenant de l'unité de gestion des ressources.

Après la transmission du préambule du canal de travail au début d'une communication, ce sont les trames du canal de travail qui sont transmises. La durée d'une telle trame de données est d'environ 224,17 ms. La structure d'une trame du canal de travail entrant transmise par l'unité appelante est représentée dans la Fig. 23. Chaque trame commence par un en-tête, contenant des informations pour le maintien de la synchronisation du cryptage et de la synchronisation des données. Le reste de la trame est composé de signaux vocaux codés.

FIGURE 23



Rap 2014-23

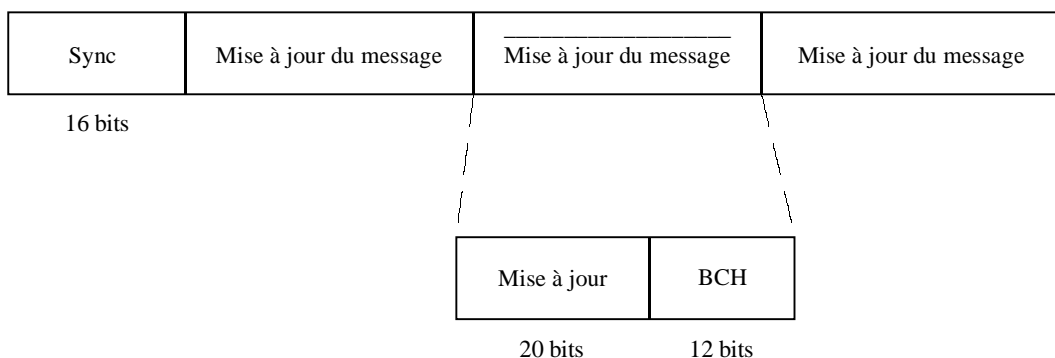
Le contenu de chaque trame est le suivant:

Signaux vocaux codés: 2 040 bits

En-tête: 112 bits

La signalisation du canal de travail sortant se fait par des trames de canal de travail, telles que décrites dans la Fig. 23. Outre les trames de canal de travail, la signalisation subaudible à faible débit passe dans le canal de travail sortant vocal. Le format suivant est utilisé pour les mises à jour pendant les périodes de silence et les périodes d'arrêt imprévu du système.

FIGURE 24



Rap 2014-24

## 6 Références

Pour les documents de référence TIA, on peut s'adresser à Global Engineering (Tél: +1 800 854 7179) et pour les documents ECR, on peut s'adresser à Ericsson Inc. (Tél: +1 804 528 7000).

Numéro du document	Description
ECR 69	EDACS: définition du système et présentation de la norme
ECR 69.1	EDACS: spécification de la passerelle du système
ECR 69.2	EDACS: définition du vocodeur et chiffrement
ECR 69.3	EDACS: spécification de la signalisation numérique
ECR 69.3-1	EDACS: procédures d'appel
ECR 69.4	EDACS: tests de conformité du système et procédures
TIA/EIA-603	Norme sur la mesure et la qualité de fonctionnement des équipements de communication mobiles terrestres fonctionnant en modulation de fréquence ou en modulation de phase

### APPENDICE 7 DE L'ANNEXE 1

## Description générale d'un système AMSF

### 1 Généralités

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 et visent à résoudre les problèmes soulevés par les utilisateurs commerciaux. Le système AMSF a été défini et développé de manière à satisfaire aux règlements de la Federal Communications Commission (FCC) (Etats-Unis d'Amérique) (notamment les Parties 90, 15, 68 et 94).

### 2 Technique AMSF

La technique AMSF est principalement une technique radioélectrique numérique avancée qui produit un système radioélectrique 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). De puissants codes de protection contre les erreurs combinés à un entrelacement profond permettent d'assurer une excellente protection en cas de détérioration des canaux causée par la faible puissance des signaux reçus ou par un brouillage.

Les paramètres de sauts de fréquence ont été choisis dans le but d'obtenir une haute 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 d'opter pour une réutilisation de facteur 3, avec une capacité plus élevée pour la même unité topologique (station de base, secteur). L'interface radioélectrique AMSF définit des canaux de trafic et des canaux de gestion (bidirectionnels), les sauts de fréquence ne concernant que les canaux de trafic.

Les pièces jointes décrivent le système:

Complément 1 – Services AMSF.

Complément 2 – Procédures et interfaces.

Complément 3 – Abréviations et sigles.

COMPLÉMENT 1  
DE L'APPENDICE 7**Services AMSF**

Le système AMSF a été mis au point principalement pour les utilisateurs de radiocommunications mobiles à accès public (PAMR). Les services choisis sont ceux qui sont requis par la communauté commerciale. Par ailleurs, des applications spéciales ont été élaborées pour des utilisateurs spécifiques, en particulier des applications de données telles que l'application intégrée de localisation automatique des véhicules (LAV) et le dispatching de données («Manifeste»).

Les concepteurs se sont efforcés de définir les services et les applications de manière qu'un seul système permette de satisfaire à 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, «Manifeste»).

**1 Services offerts****1.1 Téléservices**

Tous les moyens nécessaires pour assurer les communications et applications de base (pratiquement toutes les sept couches de la norme OSI) tels que:

- téléphonie et dispatching de communications vocales (avec partage des ressources) mobile-mobile;
- communications vocales mobile-groupe (avec partage des ressources);
- accès sélectif à des services, y compris sécurisation optionnelle des communications (principalement algorithmes fournis par l'utilisateur);
- communications téléphoniques entre une unité mobile et le RTPC;
- capacités de télécopieur;
- applications de données telles que dispatching de données (à des individus et à des groupes) et envoi de messages courts;
- radiorecherche bidirectionnelle;
- localisation automatique des véhicules (de type GPS).

**1.2 Services supports**

Transmission de données en mode paquet, avec et sans connexion:

- 4,8 kbit/s (nominal) dans le cas de données protégées;
- 9,6 kbit/s dans le cas de données non protégées;
- 2,4 kbit/s (et 1,2 kbit/s) dans le cas de données fortement protégées;
- données à intervalles de temps multiples, jusqu'à 28,8 kbit/s dans le cas de données non protégées;
- données à intervalles de temps multiples, jusqu'à 14,4 kbit/s dans le cas de données protégées.

**1.3 Services supplémentaires**

Services qui constituent une extension des services actuellement offerts et qui peuvent être mis en œuvre pour répondre à des besoins propres aux PMR.



## 2 Services vocaux

### 2.1 Téléphonie

Téléphonie normalisée	Fonctionnement en duplex intégral Transcodage uniquement pour les appels faisant intervenir des abonnés au RTPC	Bruit de confort Vocodeur 4,4 kbit/s, en option 2,4 et 5,55 kbit/s
-----------------------	--	--

### 2.2 Dispatching de communications de groupe

Communication de groupe sans accusé de réception	Communication point à multipoint sans accusé de réception sur un seul canal de trafic avec un seul propriétaire d'appel à la fois et un groupe de diffusion défini à l'avance. Les participants à la communication de groupe peuvent se déplacer entre les zones de service. Une communication spéciale de dispatching de groupe d'urgence est définie par flotte	Temps de réponse de 500 ms du commutateur d'alternat Envoi d'un numéro de groupe court sur voie hertzienne
Communication de groupe avec accusé de réception	Similaire à une communication de groupe sans accusé de réception, mais le propriétaire de l'appel peut obtenir une liste des parties présentes pendant le lancement de l'appel (et éventuellement plus tard). Mode session avec temporisateur de raccrochage et échange d'identités dans la bande sur le canal de trafic	
Diffusion d'un message vocal	Communication unidirectionnelle point à multipoint sans accusé de réception sur un seul canal TCH lancée depuis la station mobile ou la station filaire	

### 2.3 Dispatching biunivoque (121)

121	Fonctionnement bilatéral en semi duplex point à point. Mode session avec temporisateur de raccrochage et échange d'identités dans la bande sur le canal de trafic. Le contrôleur de commutation (CC) permet de résoudre les conflits	Etablissement de communication de 500 ms
-----	---	--

## 3 Services de données

### 3.1 Transmission de données en mode paquet avec connexion

Avec connexion	Service TCP/IP normalisé avec connexion	9,6 kbit/s, données non protégées 4,8 kbit/s (nominal), données protégées 2,4 ou 1,2 kbit/s, données fortement protégées
----------------	---	--

### 3.2 Transmission de données en mode paquet sans connexion

Sans connexion	Protocole UDP/IP normalisé avec partage de canaux (multiplexage statistique)	9,6 kbit/s, données non protégées 4,8 kbit/s (nominal), données protégées 2,4 ou 1,2 kbit/s, données fortement protégées
	Connectivité Internet directe (unité de traitement de paquets intégrée dans le réseau AMSF)	

### 3.3 Services de données en mode circuit

Données en mode circuit	Jeu de commandes étendues «AT» Accès en mode caractère à l'assembleur-désassembleur de paquets (X.28/X.29)	9,6 kbit/s, données non protégées 4,8 kbit/s (nominal), données protégées 2,4 ou 1,2 kbit/s, données fortement protégées
Télécopie en mode protégé	Transmission protégée de télécopies à l'aide du jeu de commandes étendues «AT»	4,8 à 14,4 kbit/s (3 intervalles)

### 3.4 Service de messages courts

Messages courts	Unités de base de 96 octets d'une longueur de message pratiquement illimitée (l'accès aléatoire est associé à des attributions ultérieures) Point à point et point à multipoint	
-----------------	--	--

### 3.5 Transmission rapide de données

Données Jusqu'à 3 intervalles AMRT	Connexions de groupe et de diffusion	14,4 kbit/s, données protégées 28,8 kbit/s, données non protégées
---------------------------------------	--------------------------------------	--

### 3.6 Services d'applications de réseau

La technique AMSF permet d'assurer les services d'applications de réseau suivants, qui sont fondés sur les services TCP/IP normalisés:

- *Messages de données spéciaux (SDM – Special data messages)* – Une application d'enregistrement et de retransmission de messages fournit aux abonnés des services additionnels de traitement de messages, notamment: messages individuels et de groupe, messages enregistrés, messages à remise spéciale. Ces services sont tous accessibles via des interfaces spéciales de communication API.
- *Services de communication de type modem (compatible Hayes) (PCCA/AT)* qui permettent aux abonnés d'utiliser des commandes normalisées de communication par modem (AT/PCCA).
- *Localisation automatique des véhicules (LAV)* – Application de gestion de flottes de type GPS (application Etak sur PC) fonctionnant sur unité d'abonné, réseau RTPC ou lignes louées.

### 3.7 Services supplémentaires

CF	Renvoi d'appel – avec ou sans conditions (ligne occupée, pas de réponse, non joignable)
CW	Appel en instance – notification des appels entrants pendant la connexion
LE	Entrée tardive – possibilité pour les derniers arrivés de se joindre à la communication vocale multipoint
EC	Appel de groupe d'urgence destiné à la flotte
FD	Numérotation rapide (numéros attribués par flotte)
CLI	Présentation d'identification de l'appelant/de l'appelé
CR	Rapport d'appel – communication de l'identité à l'appelé non disponible pour rappel ultérieur
TPI	Indication du locuteur – communication à toutes les parties de l'identité de la partie active dans une connexion multipoint
LSC	Appel par liste – envoi d'un appel au premier abonné disponible d'une liste
CAD	Appel autorisé par opérateur – intervention de l'opérateur en cas d'accès restreint
SNA	Numérotation abrégée – utilisation d'abréviations
AS	Sélection de couverture – établissement d'une communication avec une autre partie uniquement si elle se trouve dans une zone choisie
AP	Priorité d'accès – niveau de priorité appliqué pour l'allocation des ressources dans des réseaux encombrés
PC	Appel prioritaire – l'appel prioritaire est privilégié lors de l'allocation des ressources
CH	Mise en garde d'appel – interruption de l'appel en cours mais maintien des ressources engagées
CCBS	Rappel sur demandé occupé – une nouvelle tentative d'appel sera faite ultérieurement
ToC	Transfert de commande – transfert de la propriété d'une communication multipoint
PPC	Appel prioritaire avec préemption – identique à l'appel prioritaire mais permet de déconnecter les appels en cours en vue de l'allocation des ressources
IC	Inclusion d'abonné – participation d'une autre partie à un appel actif
BC	Interdiction d'appel – interdiction d'appels entrants ou sortants
AoC	Indication de taxation – indication de taxation à l'utilisateur final
DL	Ecoute discrète – service qui permet de se brancher sur des appels
AL	Ecoute d'ambiance – activation de la transmission sur le terminal sans aucune indication pour l'utilisateur final
DGNA	Allocation dynamique des numéros de groupe – service de création de groupe

**Procédures et interfaces****1 Procédures**

Transfert	Transfert géré par la station mobile
Gestion de la mobilité	Interface radioélectrique: procédures AMSF normalisées Registres des positions: de type MAP normalisé (HLR/VLR)
Gestion des appels	Interface radioélectrique: procédures AMSF normalisées Interfonctionnement avec le centre MSC: de type SS7-ISUP/TUP avec adjonctions pour la gestion des communications vocales de groupe

**2 Interfaces**

Signalisation intersystèmes	SS7-MAP (IS-41C)
Interfonctionnement des services	Connectivité répartie vers réseaux RTPC, RNIS et Internet
Interface station filaire	Connectivité Internet normalisée vers le dispositif de traitement de paquets intégré (DC)

**Abréviations et sigles**

AD	A définir
AIN	Réseau intelligent avancé (advanced intelligent network)
AuC	Centre d'authentification (authentication centre)
TEB	Taux d'erreur binaire
BHCA	Tentatives d'appel pendant les heures chargées (busy hour call attempts)
BS	Station de base (base station)
CCC	Centre de service à la clientèle (customer care centre)

CCH	Canal de gestion (control channel)
CMM	Modification du mode canal (channel mode modify)
CUG	Groupe fermé d'utilisateurs (closed users group)
EIR	Registre des identités d'équipement (equipment identity register)
GC	Communication de groupe (dispatching) (group call dispatch)
GCR	Registre des communications de groupe (group call register) (GSM-R)
GOS	Niveau de service (grade of service)
HLR	Registre de localisation et de rattachement (home location register)
HO	Transfert (handover)
IWF	Fonction d'interfonctionnement (inter-working function)
LAV	Localisation automatique des véhicules
MM	Gestion de mobilité (mobility management)
MO	Appel provenant d'un mobile (appel sortant) (mobile originated call outgoing)
MRC	Acheminement et gestion associés de la station mobile
MSC	Centre de commutation pour les services mobiles (mobile switching centre)
MT	Appel aboutissant à un mobile (appel entrant) (mobile terminated call incoming)
OMC	Centre d'exploitation et de maintenance (operation and maintenance centre)
PDN	Réseau de données par paquets (packet data network)
PDU	Unité de données par paquets (packet data unit)
PH	Dispositif de traitement de paquets (packet handler)
RI	Réseau intelligent
SDL	Langage de spécification et de description (UIT-T) (specification & description language) ou téléchargement de logiciel (software download)
SID	Paquet de détection de silence (silence detection packet)
SIM	Module d'identification d'abonné (subscriber identity module)
SMS	Service de messages courts (GSM) (short message service) ou système de gestion d'abonnés (subscriber management system)
SS	Services supplémentaires (supplementary services)
SU	Unité d'abonné (subscriber unit)
VAD	Détection d'activité vocale (voice activity detection)
VLR	Registre de localisation des visiteurs (visitors location register)

---