

B.T.S. ELECTRONIQUE

Session 2000

Dossier préparatoire aux épreuves

Etude d'un Système Technique
et
Physique Appliquée

SYSTEME POINTEL
Borne Fixe Radio

DOSSIER DE PRESENTATION

Note : Les paragraphes 1, 2 et 3 de ce dossier sont extraits d'un document de présentation datant de la sortie du système Pointel (1993). Certains commentaires ne sont donc plus d'actualité.

Dossier de présentation du système Pointel - DP 1/19

ELEST

1 HISTORIQUE DU TELEPHONE SANS FIL

Le radiotéléphone est et restera un produit cher. Son prix est lié en particulier à la nécessité d'acheminer les appels "arrivée" (problème de localisation automatique permanente). D'où l'idée d'un service intermédiaire mobile dont le service de base achemine uniquement les appels départ. Il s'agit d'une évolution des "téléphones sans fil" ou "cordless téléphone" (C.T.), de fonctionnement analogique, commercialisés pour un service uniquement résidentiel. Leur évolution est retranscrite au travers de diverses normes techniques :

- a) **CT0** est la technologie analogique des actuels téléphones sans fil résidentiels.
- b) **CT2**, première norme numérique qui, outre les fonctionnalités d'un poste résidentiel, permet les appels départ sur la voie publique. Elle donne naissance aux premiers réseaux publics **PHONEPOINT** en **GRANDE-BRETAGNE** et **POINTEL** en **FRANCE**. C'est une norme intermédiaire de l'ETSI.
- c) **DECT** (Digital European Cordless Téléphone) est la norme européenne finale, qui permettra de constituer un réseau européen de téléphone sans fil vers la fin de la décennie.

	Analogique	Numérique	
	CT0	CT2	DECT
Fréquences (MHz) (mobile pour CT0)	Tx : 41,3 - 41,5 Rx : 26,3 - 26,5	864 - 868	1880 - 1900
Pas des canaux	12,5 kHz	100 kHz	1,728 MHz
Modulation	NBFM ou NBPM	GFSK	GMSK
Nombre de canaux	16	40	10
Puissance Tx max.	40mW	10mW	250mW
Multiplexage	FDMA	TDD / FDMA	TDMA
Nombre de slots		1	12 : 1
Codage voix	Sans	32kbits/s ADPCM	32kbits/s ADPCM
Débit binaire par voie		33k bits/s	36,8k bits/s
Débit binaire total		66k bits/s	883,2k bits/s
Rapidité de modulation		72k bauds	1152k bauds

Significations des sigles :

- CT = Cordless Telephone
- DECT = Digital Enhanced Cordless Telecommunication
- NBFM = Narrow Band Frequency Modulation
- NBPM = Narrow Band Phase Modulation
- GFSK = Gaussian Frequency Shift Keying
- GMSK = Gaussian Minimum Shift Keying
- FDMA = Frequency Division Multiple Access (ou en français : AMRF = Accès Multiple à Répartition de Fréquence)
- TDD = Time Division Duplex
- TDMA = Time Division Multiple Access (ou en français : AMRT = Accès Multiple à Répartition dans le Temps)
- ADPCM = Adaptive Differential Pulse Code Modulation

2 SERVICES POINTEL

2.1 USAGES

- **A domicile**
Grâce à une borne domestique, le combiné Pointel permet d'émettre et de recevoir des appels à domicile dans les mêmes conditions tarifaires qu'avec un poste ordinaire.
- **Sur la voie publique**
Pointel permet à ses abonnés d'émettre des appels (et sous certaines conditions d'en recevoir) dès lors qu'ils sont dans la zone de couverture d'une borne.
- **Sur son lieu de travail**
Soit avec une base personnelle en remplacement d'un poste classique, soit par l'intermédiaire de bornes installées derrière l'autocommutateur privé de l'entreprise.

2.2 QUALITES

- **Transmission numérique**
De par l'utilisation d'une transmission radio numérique, Pointel offre une qualité de transmission supérieure aux combinés analogiques.
- **Combiné personnel**
Le combiné personnel Pointel intègre les données d'un ou plusieurs abonnements protégés par un mot de passe.
- **Internationalisation**
L'adoption de la norme CT2 par de nombreux pays permet d'envisager une utilisation internationale des combinés.

2.3 OFFRE PERSONNALISÉE

- **Service de base**
Appel sortant uniquement.
Possibilité de réduire l'abonnement à une zone géographique restreinte.
- **Abonnement "appel entrant"**
Permet la réception d'appels après localisation du combiné auprès du réseau par son détenteur. Le CPP possède son propre numéro d'appel.
- **Abonnement "sélection"**
Permet de réduire l'utilisation à une liste de numéros prédéfinis.
- **Relevé de consommation rapide**
Permet de consulter son compteur par Minitel quelques instants après avoir passé une communication.
- **Facturation détaillée**

3 DESCRIPTION SUCCINCTE DU RÉSEAU POINTEL

Ce système est conçu pour raccorder des mobiles ou Combinés Portables Pointel (CPP) à des réseaux téléphoniques commutés, soit publics, soit privés. Les CPP sont de petites dimensions et peuvent être transportés dans une serviette, un cartable, un sac à main, voire dans une poche. Le CPP étant de faible portée, l'utilisateur doit se trouver dans le voisinage d'une Borne Fixe Radio (BFR) pour pouvoir l'utiliser, soit pour lancer des appels, soit, sous certaines conditions, pour en recevoir.

Note : les expressions "appel sortant" (ou "départ") et "appel entrant" (ou "arrivée") se rapportent au CCP.

3.1 Liaisons

La liaison entre le CPP et les BFR est établie dans la bande des 900MHz. La parole est transmise en numérique à 32kbits/s simultanément avec la signalisation. L'interface radio est conforme à la norme CAI (voir le résumé en annexe).

Dans ce service, la BFR est un sous-ensemble qui traite entre 2 et 6 voies de communication. Une voie de communication radio porte simultanément la parole et la signalisation du service. La BFR fait la séparation entre la parole, la signalisation téléphonique et la signalisation propre au service. Pour la téléphonie, une BFR dispose de 2, 4 ou 6 lignes analogiques 2-fils.

La signalisation des BFR est échangée avec les CPP par l'interface Air et avec une Unité de Raccordement de Bornes (URB) par une ligne téléphonique spécialisée analogique 2-fils. Une BFR est reliée à une seule URB. Une URB peut desservir jusqu'à 40 BFR.

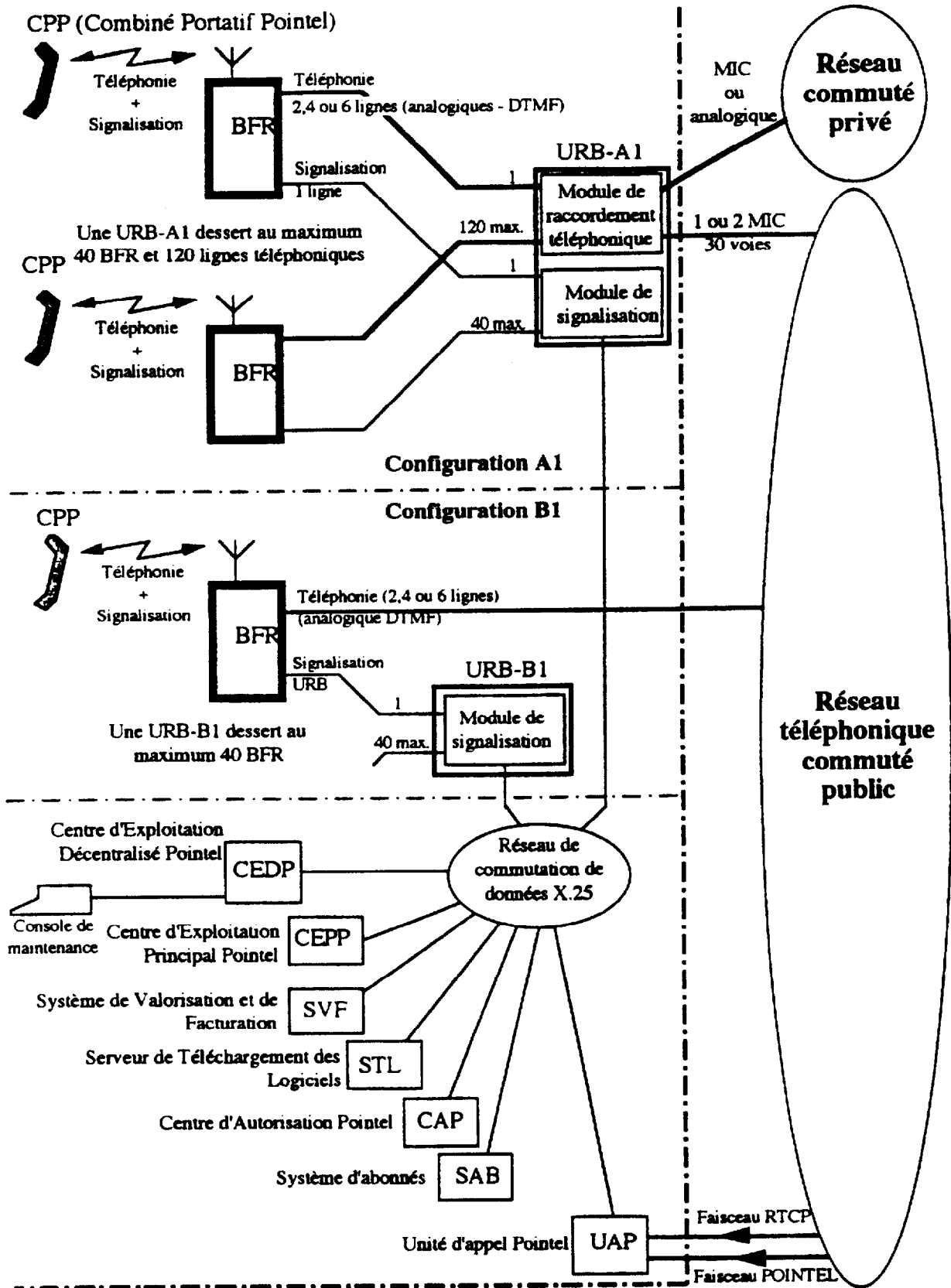
Les circuits téléphoniques de la BFR sont reliés aux réseaux téléphoniques commutés publics ou privés, soit directement par des lignes spécialisées départ avec taxation et inversion de polarité (configuration B1), soit par le truchement d'une URB en configuration A1 (voir figure 1).

3.2 Structure du service

L'URB assure de plus toutes les fonctions propres au service, soit en autonome, soit en liaison avec d'autres sous-ensembles du système central, par commutation de paquets à travers le réseau X.25 TRANSPAC. Ces sous-ensembles sont brièvement décrits ci-dessous.

- Le Centre d'Exploitation Décentralisé Pointel (CEDP) assure la gestion technique locale, en particulier :
 - La gestion du parc de BFR et d'URB (mises en service et hors-service, statistiques techniques, journaux, bilans statistiques journaliers, etc.).
 - La diffusion des données de fonctionnement nécessaires tant aux URB qu'aux BFR.
 - La collecte des différents messages de supervision des URB et des BFR.
- Le Centre d'Exploitation Principal Pointel (CEPP) rassemble, au niveau national, toutes les données du réseau Pointel pour l'exploitation, la maintenance et la facturation.
- Le Centre d'Autorisation Pointel (CAP) détient :
 - L'ensemble des clés et des algorithmes pour assurer la sécurité, à savoir l'authentification et l'autorisation des abonnés du réseau ;
 - Les tables de localisation pour l'acheminement des appels entrants.

Figure 1



- Le Système d'Abonnés (SAB) contient toutes les données publiques et confidentielles propre aux abonnements : création, suppression, modifications, seuils divers. Le SAB n'est pas accessible directement par les URB, il n'est accessible que par le CAP par liaison TRANSPAC.
- Le Serveur de Téléchargement des Logiciels (STL) est chargé, sur demande des URB, de fournir la dernière version du logiciel, tant pour les URB elles-mêmes que pour les BFR qui en dépendent : lors de la première installation, à chaque évolution du logiciel, à chaque reprise en cas de perte.
- Le Serveur de Valorisation de Facturation (SVF) est chargé de toute la gestion administrative et financière des "tickets" de comptage élaborés au cours du traitement d'exploitation par le CEPP et enregistrés sur bande magnétique dans ce dernier. La liaison entre CEPP et SVF se fait par bande magnétique.
- L'Unité d'Appel Pointel (UAP) est chargée de recevoir les appels entrants depuis le RTCP à destination des CPP.
La BFR située dans le voisinage du CPP localisé reçoit des ordres, en liaison avec le CAP et les URB, pour établir la liaison radio et appeler une ligne du faisceau POINTEL via le RTCP. L'UAP réalise alors la liaison entre les lignes concernées des faisceaux POINTEL et RTCP.

3.3 Exemple de traitement d'appel

Ci-dessous, sont décrites brièvement les principales phases de traitement d'un appel sortant vers le réseau téléphonique public.

Dans la norme CAI utilisée dans le système Pointel, chaque CPP possède sa propre identification PID (Portable IDentification code) et chaque service de Pointel (sortant public, privé, télépersonnalisation, urgent, etc.) est identifié par son code LID (Link IDentification code).

1. Pour pouvoir lancer un appel, l'utilisateur doit d'abord se trouver dans la zone de couverture d'une ou de plusieurs bornes. Il met son CPP en marche, puis sélectionne le code LID du service demandé.
2. Les bornes qui ont une voie de communication libre, sont dites "en scrutation". Elles sont à l'écoute sur les fréquences du service.
3. Le CPP appelant choisit une fréquence libre (sur laquelle il ne reconnaît aucun trafic) et se positionne sur celle-ci. Une borne ayant ce CPP dans sa zone de couverture reconnaît l'appel et le prend. Le CPP et la borne sont en liaison sur cette fréquence et échangent des messages de service. La transmission des données et de la parole se font en numérique, par messages alternés, avec une récurrence de 2ms. La parole est codée à 32 kbits/s.
4. Par un message affiché sur son combiné CPP, l'utilisateur est averti qu'il peut numérotter. Une temporisation entre chiffres de l'ordre de 5 secondes (programmable au niveau du système) limite le temps d'occupation antenne. Un dièse (#) termine la numérotation.
5. Si le LID ou le numéro demandé est un service d'urgence, l'URB autorise l'appel sans en référer au CAP. Dans ce cas, on n'exécute aucune vérification et on passe directement à l'étape 10.
6. Pour les autres appels, le service entame la procédure de sécurité qui comprend les phases classiques d'identification, d'authentification et d'autorisation. Ce processus met en jeu le CPP, la BFR et le Centre d'Autorisation Pointel (CAP) via l'URB.
7. L'identification du CPP se fait sur son PID.

8. L'authentification se fait en envoyant au CPP un nombre aléatoire RAND choisi par le CAP. Le CPP, à partir de ce nombre, calcule un message de réponse (SRES) au moyen d'éléments caractéristiques de l'abonnement et connus du CAP :
 - la clé de codage,
 - l'identifiant d'abonnement (IDAB).Le CAP vérifie que la réponse reçue du CPP est bien identique à celle qu'il a calculée lui-même de la même manière.
9. L'autorisation d'appeler le numéro demandé est donnée par le CAP, en fonction des caractéristiques d'abonnement.
10. La BFR de configuration B1, en possession du numéro du demandé, saisit la ligne téléphonique correspondante, reconnaît la tonalité puis envoie les chiffres reçus du CPP pour établir l'appel dans le RTCP. Une BFR de configuration A1 maintient sa liaison avec l'URB. C'est l'URB qui établit la liaison, puis devient transparente.
11. A la réponse du demandé, la borne reconnaît l'inversion du courant de boucle et note l'heure de début de communication. Elle enregistre, pour cet appel, les impulsions de taxe éventuelles envoyées par le central. Il est à noter que, pour une communication d'urgence, la réception d'une impulsion de taxe entraîne la rupture de la liaison afin d'éviter la fraude.
12. Lorsque la communication est établie, le CPP a la possibilité d'envoyer au central des chiffres en DTMF pour une surnumérotation éventuelle.
13. La durée maximale de la communication est limitée à 1 heure. Ce délai passé, la liaison est interrompue.
14. Lorsque la communication téléphonique est terminée, si l'utilisateur avait demandé une "libération partielle" au moment de son appel, il dispose de 5 secondes pour lancer un nouvel appel sans rompre la liaison radio avec la borne.
15. A la fin de la communication téléphonique, qu'elle ait été terminée par le réseau ou par le raccrochage du CPP, la borne envoie à l'URB toutes informations pour l'établissement d'un "ticket de comptage" nécessaire à la facturation.

4 Description fonctionnelle de la Borne Fixe Radio (BFR)

Les BFR permettent l'accès, par voie radio, des combinés au réseau téléphonique commuté public. Elles assurent l'aiguillage des informations reçues vers le réseau téléphonique et vers le système central Pointel. Les BFR ont une zone de couverture de 50 à 200 mètres de rayon.

4.1 Schéma fonctionnel de degré 1

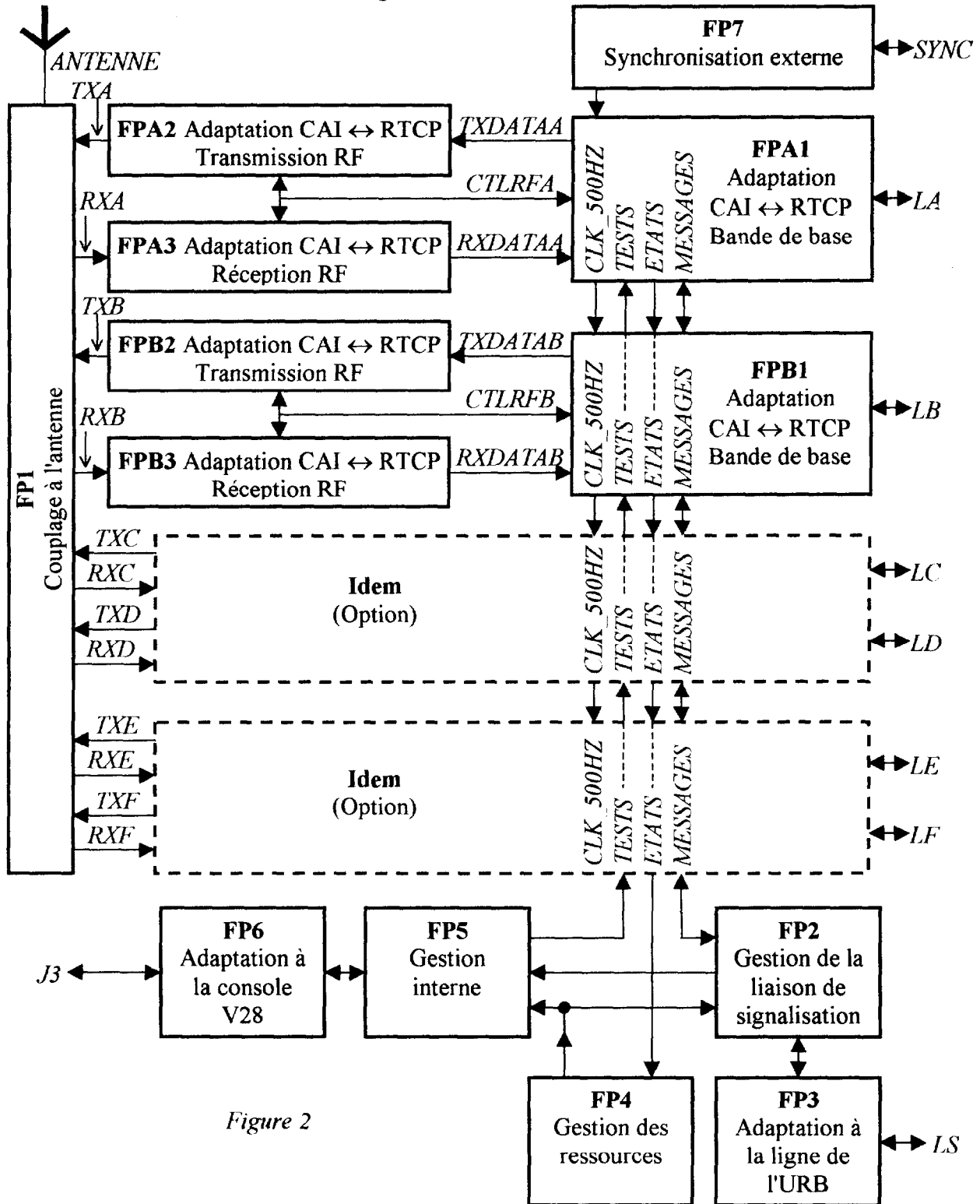


Figure 2

La configuration minimale d'une BFR (version "bi-ligne") permet l'accès simultané de deux CPP au réseau public via les lignes LA et LB.

Les options permettent d'augmenter la capacité de traitement de la borne jusqu'à six communications simultanées. Les voies supplémentaires sont identifiées par les lettres C à F.

4.1.1 FP1 : Couplage à l'antenne

Cette fonction combine les sorties radiofréquences des fonctions FPA2 à FPF2 (TXA à TXF suivant l'équipement) vers le connecteur d'antenne avec des pertes minimales.

Inversement, le signal RF reçu à l'antenne est réparti vers les entrées radiofréquences des fonctions FPA3 à FPF3 (RXA à RXF suivant l'équipement) avec un facteur de bruit minimal.

Les isolations sont soignées car les émetteurs et récepteurs peuvent fonctionner simultanément sur des fréquences voisines.

4.1.2 FPA1, FPB1 : Adaptation CAI ↔ RTCP, fonctions en bande de base

Le sigle CAI signifie "Common Air Interface". Le sigle RTCP signifie "Réseau Téléphonique Commuté Public" (de l'anglais PSTN : "Public Switched Telephone Network").

Les spécifications détaillées de ces 2 normes sont publiées par l'ETSI ("European Telecommunication Standard Institute"). Un résumé de la première se trouve en annexe.

Les fonctions FPA1 et FPB1 sont identiques. Ainsi seule FPA1 est décrite.

La fonction principale FPA1 réalise les tâches suivantes (pour la voie A) :

- Gestion de la couche 1 (physique) de la norme CAI :
 - Réalisation du duplexeur par division temporelle (TDD),
 - Multiplexage et démultiplexage des canaux D (signalisations en provenance de la couche 2 du CPP ou de la BFR), B (voix) et SYN (synchronisation trame),
 - Scrutation des 40 canaux à l'écoute d'un éventuel CPP reçu avec un niveau suffisant,
 - Synchronisation sur la trame du CPP à l'initialisation de la liaison,
 - Sélection de la puissance d'émission (faible ou forte),
 - Sélection forcée d'un canal.
- Gestion de la couche 2 (liaison) de la norme CAI (fonction logicielle). Elle communique avec la couche 3 avec des messages structurés (signal MESSAGE). Les tâches réalisées à ce niveau sont :
 - Initialisation, établissement et maintenance d'une liaison radio,
 - Identifications PID et LID (Portable IDentification et Link IDentification Codes),
 - Acquiescement et non-acquiescement des transferts d'informations avec le CPP,
 - Détection et correction des erreurs de transmission dans les messages.
- Codage et décodage ADPCM.
- Synthèse vocale pour informer l'abonné côté CPP.
- Respect des normes électriques relatives au RTCP.
- Numérotation.
- Détection des tonalités (invitation à numéroté, interurbaine, internationale, télétaxes) en provenance du RTCP.
- Détection des inversions de polarité sur la ligne LA (BFR dans une configuration B1).

Spécifications succinctes des signaux :

- TXDATAA : Signal numérique en bande de base à transmettre.
- RXDATAA : Signal numérique en bande de base démodulé.

Ces signaux ont une activité exclusive (TDD) et leur association dans le temps constitue la trame AMRT décrite en annexe (description canal physique de la norme CAI). Chaque signal occupe une 1/2 trame.

- **CTLRFA** : Signaux de contrôle de la partie RF. Voir 4.1.3
- **LA** : signal analogique composite conforme aux normes RTCP. Il comporte :
 - le signal analogique audiofréquence destiné à l'abonné du RTCP (voix de l'abonné Pointel, messages informatifs, tonalités diverses),
 - le signal analogique audiofréquence provenant du RTCP et destiné à l'abonné Pointel,
 - les signaux de service (tonalités 440Hz et taxes, réaction du central par inversion de polarité).

Les autres signaux proviennent ou sont dirigés vers des fonctions logicielles.

4.1.3 FPA2, FPA3 : Adaptation CAI ↔ RTCP, fonctions en bande radiofréquence

Ces fonctions complètent le traitement de FPA1 pour respecter l'ensemble des spécifications de la norme CAI. Il s'agit de :

- **FPA2 : Transmission RF**
Le signal numérique NRZ en bande de base **TXDATAA** module la porteuse avec les spécifications suivantes :
 - Modulation FSK à 2 niveaux précédée d'un filtrage passe-bas Gaussien : GFSK.
 - L'indice de modulation vaut approximativement 0,5.
 - La rapidité de modulation est de 72 kbauds à ± 50 ppm
 - L'excursion de fréquence est comprise entre 14,4kHz et 25,2kHz
 - Fréquence de la porteuse : réglable de 864,15MHz à 868,05MHz en 40 canaux espacés de 100kHz. La précision est meilleure que ± 10 kHz.
 - Puissance : choix entre 1mW et 10mW sur 50 Ω . L'émetteur n'est activé que pendant les phases de transmission des trames AMRT (voir le résumé de la norme CAI en annexe).
 - Les niveaux des composantes indésirables respectent la norme CAI.

On aboutit ainsi au signal **TXA**.

- **FPA3 : Réception RF**
Le signal radiofréquence **RXA** est traité pour obtenir le signal numérique **RXDATAA** avec les spécifications suivantes :
 - Fréquence de réception identique à celle d'émission.
 - Démodulation GFSK conforme aux spécifications ci-dessus.
 - Sensibilité : meilleure que -100dBm au connecteur de l'antenne pour un taux d'erreur de 1/1000.
 - Sélectivité : le récepteur doit être insensible aux interférences décrites en détail dans la norme CAI.

La liaison **CTLRFA** contrôle la partie RF, elle permet :

- de changer de canal et d'être averti d'un défaut,
- de commander le récepteur et la puissance de l'émetteur (0mW, 1mW ou 10mW)
- d'obtenir une indication sur la qualité du signal reçu (signal de type RSSI).

4.1.4 FP2 : Gestion de la liaison de signalisation (activités avec l'URB)

Les échanges avec l'URB (signal LS) sont regroupés sous la notion d'activités :

- Authentification d'abonnement
- Appels sortant, urgent et éventuellement entrant
- Réponse à scrutation
- Réception des données de fonctionnement
- Téléchargement du logiciel d'exploitation
- Localisation et délocalisation
- Test de ligne (cas des bornes de configuration AI)

Ces fonctions sont celles de la couche 3 (réseau) et sont réalisées par l'URB.

La fonction FP2 ne modifie donc pas le contenu des messages mais réalise un transcodage bidirectionnel entre le canal logique D de la norme CAI et le format utilisé par l'URB.

4.1.5 FP3 : Adaptation à la ligne de l'URB

La liaison avec l'URB utilise une ligne spécialisée conforme aux exigences de la norme des lignes RTCP. Le lien étant permanent, cette ligne ne comporte ni composante continue, ni tonalités ni signal d'appel.

Les messages numériques sont transmis via un modem V23 "half duplex". Ils sont organisés en trames.

Le format et le protocole des échanges avec l'URB ne seront pas traités.

4.1.6 FP4 : Gestion des ressources

Cette fonction supervise les ressources utilisées pour la gestion des communications téléphoniques des voies de la BFR.

États de chaque voie radio :

- Libre
- Occupé par une scrutation, un polling de combinés
- Occupé par un appel sortant, entrant
- Occupé par un autotest, un téléchargement
- Hors service

4.1.7 FP5 : Gestion interne de la BFR

- **Supervision**
Gérer son état d'exploitation en fonction des directives reçues de l'URB et de la détection éventuelle d'incident(s) sur ses composants internes.
- **Téléchargement**
Recevoir le logiciel téléchargé (opérationnel, expérimental ou test).
- **Autotest**
Déterminer l'état de la BFR tant du point de vue matériel que logiciel et de le visualiser sur un jeu d'afficheurs :
 - Intégrité du logiciel
 - Test batterie
 - Bouclage en bande de base
 - Test liaison de phonie
 - État de la voie radio
 - Contrôle de la configuration (visualisation checksum Reprom, taille RAM, nombre de voies, type de borne, code logiciel)
- **Maintenance**
Permettre par un accès local de la BFR d'effectuer des visualisations et de lancer l'exécution de test.
- **Initialisation**
Permettre au logiciel de débiter sur une configuration donnée lors d'un retour énergie ou lors d'une restauration matérielle (RESET).

4.1.8 FP7 : Synchronisation externe

Cette fonction permet de synchroniser les trames TDD de chaque liaison radiofréquence avec un signal carré externe de 500Hz provenant d'une fibre optique. Elle produit également un signal carré "optique" de référence de 500Hz destiné à d'autres BFR.

La notice d'exploitation recommande de synchroniser des BFR voisines pour réduire les risques d'interférences radio.

4.2 Schémas fonctionnels de degré 2

Seule la fonction FPA1 (Adaptation CAI ↔ RTCP en bande de base) est développée. Son schéma fonctionnel de degré 2 est représenté sur la figure 3.

Les fonctions FP2, FP4 et FP5 sont réalisées sous forme logicielle et ne seront pas développées davantage.

Notes:

- Les identificateurs des signaux sont identiques à ceux des schémas structurels.
- Certains noms de signaux sont accompagnés des caractères # ou ∩. Ils identifient respectivement des signaux numériques (ou logiques) et analogiques.

4.2.1 FSA1 : Gestion de la couche 1 (physique) du CAI

Cette fonction est déjà décrite en 4.1.2.

Les signaux RDA et SDA réalisent une liaison série asynchrone avec la fonction FSA14. Ils sont le support physique des canaux de signalisation D de la norme et contrôlent les fonctions FPA2 et FPA3 via la liaison CTRLFA.

Le canal B de la voie "descendante" (la BFR émet) est produit par FSA3. La fonction FSA1 l'insère dans le signal TXDATAA par multiplexage temporel.

Le canal B de la voie "montante" (le mobile émet) est extrait du signal RXDATAA et est dirigé vers la fonction FSA2.

4.2.2 FSA5 et FSA3 : Codage ADPCM

L'association de ces 2 fonctions réalise un codage ADPCM loi A sur 4 bits du signal analogique destiné au CPP. Le codeur PCM qui le précède a une résolution de 8 bits et la fréquence d'échantillonnage est de 8kHz.

4.2.3 FSA2 et FSA4 : Décodage ADPCM

L'association de ces 2 fonctions réalise un décodage ADPCM loi A du signal phonique destiné à l'abonné du RTCP.

Note : l'inverseur placé entre les fonctions FSA2 et FSA4 (avec son homologue dans FPB) permet, en phase de test, de boucler la sortie TDDb (de FPB1) sur RDDA et TDDA sur RDDB (dans FPB). Ces liaisons permettent à FP7 (Gestion interne) de réaliser un autotest de toutes les fonctions situées à droite de FSA2 et FSA3.

4.2.4 FSA13 : Adaptation à une ligne spécialisée "départ"

Cette fonction respecte les normes du RTCP. La ligne est dite "spécialisée" car l'appel ne provient jamais directement du réseau public.

La demande d'appel "départ" est acquittée par le central par une inversion de la polarité de la tension continue.

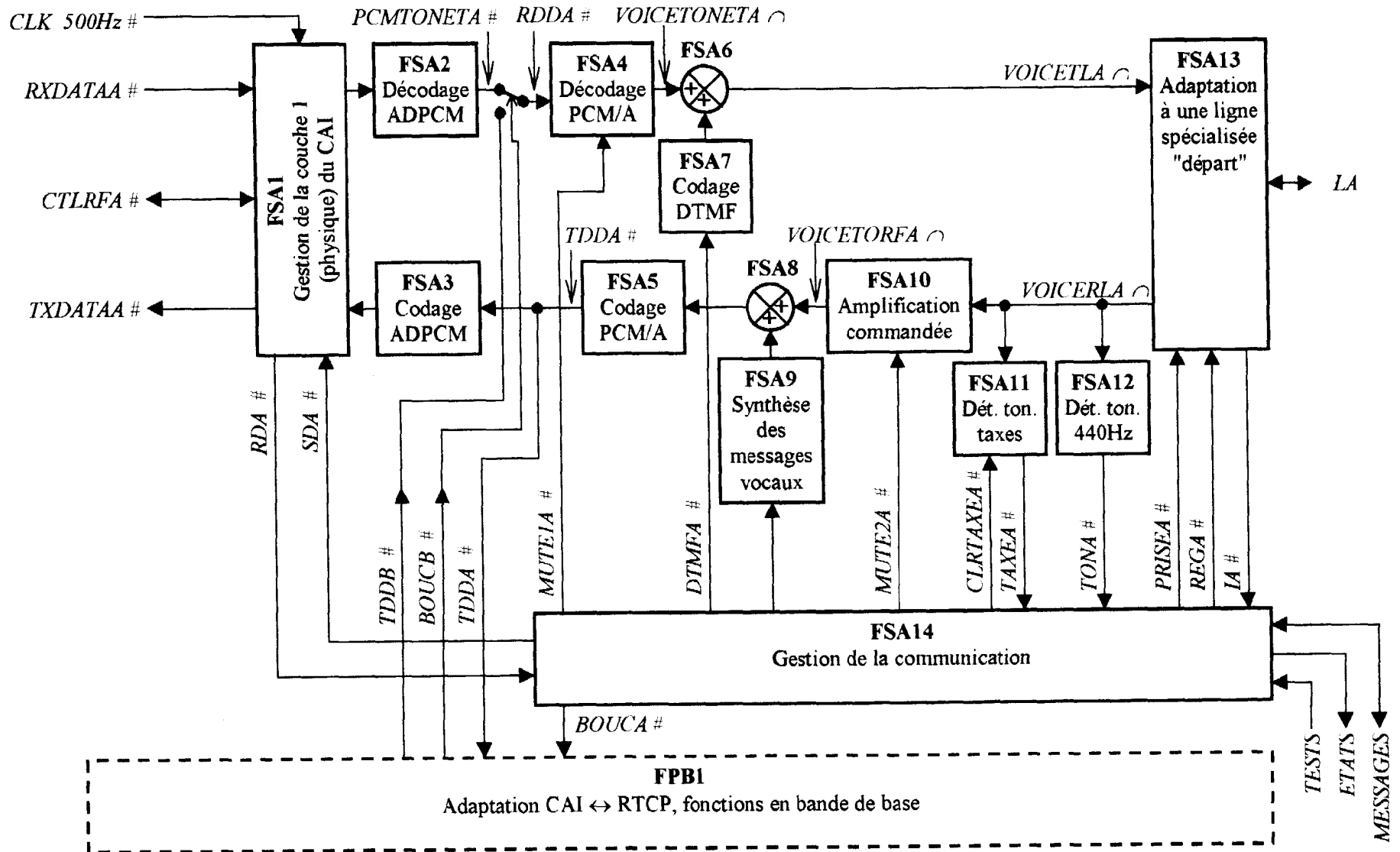
En cours de communication :

- le signal analogique VOICETLA est transmis sur la ligne LA avec un niveau adéquat
- le signal analogique provenant du RTCP est transmis sur VOICERLA, avec une bonne réjection de VOICETLA.

Significations des signaux logiques :

- PRISEA : prise de ligne. Ce signal permet de déconnecter la ligne en respect des spécifications de la norme.
- REGA : prise de ligne effective. Ce signal pilote le courant de boucle
- IA : signaux indiquant l'inversion de polarité de la ligne LA.

Figure 3 : FPA1 : Adaptation CAI ↔ RTCP , fonctions en bande de base - Schéma fonctionnel de degré 2



4.2.5 FSA11 : Détection de tonalité 440Hz

Cette fonction permet à FSA16 de gérer la communication avec le RTCP. Cette tonalité indique entre autres l'invitation à numéroté.

4.2.6 FSA12 : Détection des tonalités de taxation

Les informations fournies par ces tonalités sont utilisées pour calculer le coût de la communication qui sera facturée ultérieurement à l'abonné Pointel.

Les spécifications électriques des tonalités dépendent du pays. Les BFR installées en France sont équipées de détecteurs d'impulsions "12kHz".

4.2.7 FSA10 : Amplification commandée

Deux gains sont sélectionnables pour optimiser le rapport signal sur bruit en PCM.

4.2.8 FSA9 : Synthèse vocale

Les messages produits par cette fonction sont destinés à l'abonné Pointel. Ils l'informent sur l'évolution de la procédure d'appel.

Quelques exemples de messages :

- Invitation à numéroté (tonalité)
- "Refus de service" ...

Les messages sont placés en RAM. Ils peuvent donc être mis à jour via l'URB.

5 Présentation matérielle succincte d'une BFR

Deux versions de Bornes Fixes Radio sont proposées :

- Version bi-ligne : elle est équipée uniquement des fonctions FPA et FPB. Elle permet donc de gérer 2 communications simultanées.
- Version multi-lignes : elle est équipée des options décrites dans le schéma fonctionnel de degré 1 (fonctions FPC à FPF). Ce type de borne peut donc gérer jusqu'à 6 communications simultanées.

Les BFR sont logées dans des coffrets en alliage léger, capables de résister aux conditions climatiques pour un montage extérieur.

Un rack électronique réalise l'interconnexion par une carte mère des modules de configuration :

- UC : Unité Centrale. Elle est équipée d'un microcontrôleur de la famille 68000 et réalise les fonctions logicielles de la borne.
- IRC : Interface Réseau Commuté. Un module de ce type regroupe en double exemplaire les fonctions analogiques ainsi que les codecs PCM de la fonction principale "Adaptation CAI ↔ RTCP". Un module permet donc la connexion de 2 lignes spécialisées. La version multi-lignes est donc équipée de 3 modules IRC.
- RF : module Radio Fréquence. Il regroupe en 2 exemplaires les fonctions Codec ADPCM, gestion de la couche 1 du CAI, modulation et démodulation GFSK. Des fonctions de couplage et de répartition RF sont également implantées pour limiter le câblage extérieur.
- IA : Interface Antenne. Ce module réalise la fonction FP1 (voir schéma fonctionnel de degré 1).
- AMS : module alimentation. La source d'énergie principale est le secteur 230V. Il gère également la charge de la batterie de secours.

La batterie d'accumulateurs CdNi de 16,8V autorise une autonomie maximum de fonctionnement de 1 heure.

L'élément de chauffage permet de maintenir la température intérieure de la BFR au-dessus de 0°C pour assurer un fonctionnement fiable des modules électroniques.

Les connexions avec le RTCP, l'URB et les autres bornes (synchronisation) sont regroupées pour faciliter le câblage.

Significations des principaux sigles utilisés :

- RTCP = Réseau Téléphonique Commuté Public
- CPP = Combiné Portable Pointel
- BFR = Borne Fixe Radio
- URB = Unité de Raccordement de Bornes
- PID = Portable IDentification code
- LID = Link IDentification code
- CAP = Centre d'Autorisation Pointel
- CAI = Common Air Interface (norme)