

RECOMMANDATION UIT-R F.757-3*

Caractéristiques de base et objectifs de qualité des accès hertziens fixes mettant en œuvre des technologies issues des systèmes mobiles offrant des services de téléphonie et de communication de données

(Questions UIT-R 215/8 et UIT-R 140/9)

(1992-1997-1999-2003)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les systèmes de radiocommunication mobiles offrant des services de téléphonie de base sont déjà largement utilisés;
- b) que les systèmes de ce type mis en œuvre utilisent des technologies analogiques ou numériques;
- c) que, dans certains cas, il peut être souhaitable, pour des raisons pratiques et économiques, d'utiliser des systèmes issus des technologies mobiles pour les accès hertziens fixes (AHF) dans les zones rurales et urbaines (voir le § 5 de l'Annex 2 pour la liste d'abréviations);
- d) que des applications fixes utilisant des technologies issues des systèmes mobiles qui offrent une fonction d'accès équivalente à celles des lignes métalliques répondent à une nécessité;
- e) que, lorsqu'ils sont utilisés dans des applications fixes, ces systèmes assurent des liaisons radioélectriques qui peuvent faire partie d'une connexion internationale;
- f) que l'introduction des systèmes AHF issus des technologies mobiles numériques pourra permettre d'offrir divers types de services y compris la partie à qualité locale d'un réseau numérique avec intégration des services (RNIS);
- g) que les applications AHF utilisant des technologies issues des systèmes mobiles peuvent fonctionner également dans des bandes attribuées au service fixe,

notant

- a) que les interfaces radioélectriques de la composante de Terre des IMT-2000 assurant l'accès hertzien fixe ou mobile à des débits binaires d'utilisateur qui englobent les capacités large bande, sont spécifiées dans la Recommandation UIT-R M.1457 et ne relèvent pas du domaine d'application de la présente Recommandation,

recommande

- 1 que les systèmes utilisant des technologies issues des systèmes mobiles dans les applications fixes fournissent les mêmes services que ceux offerts par lignes métalliques, à savoir:
 - le service téléphonique à un client individuel,
 - le service publiphonique de divers types,

* Cette Recommandation a été élaborée conjointement par les Commissions d'études 8 et 9 des radiocommunications et, dans l'avenir, toute révision éventuelle devra aussi être effectuée conjointement par ces deux Commissions.

- le service à quatre fils avec et sans signalisation «E AND M» (réception et envoi),
 - la possibilité d'acheminer des signaux de données en bande vocale y compris les signaux de télécopie et d'autres services télématiques jusqu'à un débit de 9,6 kbit/s;
- 2** que les systèmes numériques utilisant des technologies issues des systèmes mobiles dans les applications fixes offrent les mêmes accès au RNIS que les systèmes mobiles numériques;
- 3** qu'étant donné que ces systèmes utilisés pour l'accès AHF peuvent faire partie d'une connexion internationale, de satisfaire aux Recommandations UIT-T pertinentes de la Série G;
- 4** qu'une qualité de service analogue à celle déjà offerte aux utilisateurs finals fixes dans les zones urbaines soit assurée, par exemple, une qualité d'écoulement du trafic meilleure que 1%, et soit calculée en utilisant les Recommandations UIT-T E.506, UIT-T E.541 et le Supplément N° 1 aux Recommandations UIT-T de la Série E. Compte tenu des considérations économiques, la qualité d'écoulement du trafic (probabilité de perte de communication) offerte par un tel système à un utilisateur final ne devra pas normalement être inférieure à 5%;
- 5** que les objectifs de qualité en matière d'erreur et de disponibilité des systèmes numériques soient en général conformes aux Recommandations UIT-R F.697 et UIT-R F.1400;
- 6** que les systèmes analogiques soient conçus afin d'offrir des circuits téléphoniques avec un niveau de bruit inférieur à 1 000 pWp (avant que l'amélioration par compression-extension soit prise en considération) dans des conditions sans évanouissement, pour lesquelles d'autres renseignements, notamment sur la disponibilité, sont fournis dans l'Annexe 1;
- 7** de se reporter à l'Annexe 1 pour l'utilisation des technologies issues des systèmes mobiles pour l'accès AHF;
- 8** de se reporter à l'Annexe 2 pour connaître les caractéristiques des systèmes AHF mettant en œuvre des technologies issues des systèmes mobiles offrant un service de communication de données.

Annexe 1

Applications des technologies de radiocommunication mobiles pour l'accès AHF offrant des services de téléphonie de base

1 Introduction

Les systèmes de radiocommunication mobiles sont déjà largement utilisés. La technologie applicable à ces systèmes progresse rapidement.

Il est techniquement possible, et cela pourrait être dans certains cas souhaitable pour des raisons de commodité et d'économie, d'utiliser des systèmes de radiocommunication issus des technologies mobiles pour l'accès AHF. Les systèmes AHF mettant en œuvre des technologies mobiles sont utiles dans les pays en développement pour des raisons de commodité et d'économie. Ils sont aussi utiles dans les pays développés, surtout dans les zones de couverture du réseau mobile existant et lorsqu'il faut améliorer le réseau fixe (zones rurales).

La présente Annexe décrit les exigences de base du système pour ces applications: certaines ont trait à la connexion des utilisateurs finals au commutateur téléphonique et, de là, au réseau commuté et d'autres englobent les utilisateurs fixes et mobiles dans le même réseau.

Pour abrégé, on appellera simplement «technologies AHF issues des systèmes mobiles», les technologies de radiocommunication mobiles utilisées pour l'accès AHF.

2 Considérations générales

Le service à fournir fait, de façon permanente, partie intégrante d'un réseau de communication.

Plusieurs administrations ont déjà installé de tels systèmes pour assurer des services téléphoniques de base aux zones rurales. Aussi importe-t-il de définir les spécifications de base du système (par exemple, les objectifs de qualité, les bandes de fréquences, le processus de mise en œuvre et les aspects relatifs à la maintenance) qui permettront cette intégration avec un maximum d'efficacité sans dégradation de la qualité de fonctionnement globale du réseau.

Dans les zones rurales et les zones éloignées, il s'agit avant tout d'établir un service d'une qualité égale ou supérieure à celle que l'on obtient avec des systèmes filaires dans des zones urbaines bien desservies. L'un des objectifs minimaux pour y parvenir consiste à assurer une qualité de service au moins comparable à celle qui est offerte dans ces zones urbaines, comme le proposent le Manuel sur les télécommunications rurales (Genève, 1985) de l'UIT-T (ex-CCITT) et les Recommandations UIT-R F.756 et F.1400.

Dans certains cas, il sera tout à fait justifié d'utiliser des systèmes AHF issus des systèmes mobiles non seulement en zone rurale mais aussi en zone urbaine, par exemple, lorsque l'infrastructure en câble est provisoirement inadéquate. Par rapport aux systèmes câblés, les systèmes radioélectriques ont l'avantage de pouvoir être mis en place rapidement. Une autre caractéristique intéressante tient au fait que les installations peuvent facilement être converties pour le service mobile après la mise en service des systèmes câblés.

2.1 Approches de base

Il existe deux approches de base en ce qui concerne les technologies AHF issues des systèmes mobiles. L'une consiste à établir un tel système entièrement nouveau, optimisé et destiné à être utilisé en tant que système fixe, et l'autre consiste à n'apporter qu'un minimum de changements aux systèmes mobiles, existants ou en projet, en vue de les adapter à une utilisation en tant que systèmes fixes.

La première approche peut se justifier, dans certains cas, en raison de considérations économiques. Toutefois, il ne faut pas oublier qu'il peut être souhaitable, dans de nombreux cas, qu'un système puisse convenir à la fois à des utilisateurs finals mobiles et à des utilisateurs finals fixes. Cette dernière approche paraît préférable pour une telle application. Il est donc souhaitable que les futurs systèmes mobiles soient conçus de manière à pouvoir être utilisés également pour l'accès AHF afin de satisfaire leurs propres critères de performance, déterminés par l'environnement mobile, ce qui peut limiter le niveau de qualité que peut atteindre le poste fixe. Supposons qu'une administration exploite des systèmes mobiles avec un rapport porteuse/brouillage de 18 dB en bordure de la cellule. Ce niveau de qualité, acceptable pour un système mobile, pourrait se traduire par un niveau de qualité inacceptable dans le service fixe si la liaison radioélectrique est destinée à être intégrée au réseau téléphonique et si, au lieu de fils ou de câbles, on utilise un équipement radioélectrique uniquement par commodité et par souci d'économie. Autre facteur: les systèmes mobiles sont normalement optimisés pour les utilisateurs finals à faible trafic, 0,02 E, alors que la moyenne pour les utilisateurs finals fixes se situe normalement entre 0,05 et 0,09 E.

2.2 Bandes de fréquences

Le spectre radioélectrique est une ressource naturelle limitée. Les bandes de fréquences propres aux communications mobiles devraient donc être utilisées essentiellement pour les services mobiles ou les applications fixes complémentaires. Pour cette raison, l'utilisation de systèmes issus des technologies mobiles pour l'accès AHF peut se justifier surtout dans les zones rurales, où la demande de communications mobiles est faible et où la fourniture de services de télécommunication au moyen d'installations filaires est trop coûteuse. Voir aussi le projet de nouvelle Recommandation UIT-R F.1401 – Bandes de fréquences utilisables par les systèmes d'accès hertzien fixe et méthodologie d'identification de ces bandes.

Si l'utilisation de systèmes mobiles est adaptée à l'AHF, les bandes de fréquences à utiliser à cet effet devraient être les mêmes que celles des systèmes mobiles.

Les bandes de fréquences généralement utilisées par le service de radiocommunication mobile sont dans l'ensemble inférieures à 3 GHz, par exemple, la bande des 400 MHz et la bande des 800/900 MHz. En principe, toutes ces bandes de fréquences conviennent aussi pour un service fixe; en conséquence, l'environnement de brouillage dans toute zone où l'on se propose d'exploiter ce service doit désormais satisfaire aux critères applicables à la fois au service fixe, et au service mobile.

2.3 Aspects relevant de l'exploitation

En principe, tous les types de services de télécommunication offerts par des installations filaires pourraient être assurés par les systèmes AHF issus des systèmes mobiles. La plupart de ces services le sont déjà par des systèmes mobiles. Parmi les services qui ne sont pas généralement fournis par des systèmes mobiles se trouve le service de numéro pilote (lignes multiples), essentiel pour les postes téléphoniques à poussoirs et les commutateurs privés.

Certaines caractéristiques des systèmes mobiles ne sont pas nécessairement celles des systèmes AHF issus des systèmes mobiles; notamment l'itinérance et le transfert. De plus, certains sous-systèmes de systèmes mobiles peuvent nécessiter des modifications en vue de pouvoir être utilisés pour les applications AHF. Les plus importantes concernent le plan de numérotage et le sous-système de taxation. En particulier, dans les cas où un système dessert à la fois des utilisateurs finals mobiles et des utilisateurs finals d'un AHF issu des systèmes mobiles, les sous-systèmes de numérotation et de taxation doivent être capables de desservir ces deux catégories d'utilisateurs finals, sauf si le règlement autorise l'application d'un sous-système commun à la fois aux utilisateurs finals mobiles et aux utilisateurs finals d'un AHF issu des systèmes mobiles.

Lorsque des systèmes mobiles sont mis en place dans un réseau téléphonique public avec commutation (RTPC) existant, une des solutions pour le numérotage et la taxation peut consister à adopter des points de commande de service avec signalisation par canal sémaphore.

Il convient, pour la fourniture de services de télécommunication, de tenir compte de l'emplacement probable du poste de l'utilisateur final. Bien qu'il soit possible d'installer l'équipement terminal de l'utilisateur final dans ses locaux, ce n'est pas toujours le meilleur emplacement pour l'antenne du système de radiocommunication. Dans les régions montagneuses, les maisons sont le plus souvent construites dans les vallées ou en des lieux qui les protègent contre les intempéries. Il convient d'en tenir compte lors de la conception du système et, par exemple, d'adapter l'équipement mobile pour alimenter une ligne de 650 Ω (y compris le poste téléphonique) en cas d'utilisation dans le service fixe.

Dans certaines zones rurales, le courant alternatif du réseau n'est pas disponible ou est moins fiable que dans les zones urbaines ou suburbaines. La fourniture d'alimentations fiables aux installations des utilisateurs finals des zones rurales mérite de recevoir une attention toute particulière. La mise en place d'une batterie de secours constitue une solution.

2.4 Capacité de trafic – Qualité d'écoulement du trafic

On fixe souvent une qualité d'écoulement du trafic ou une probabilité d'appels perdus de l'ordre de 1%, mais atteignant rarement 5%, alors que certaines administrations fixent des valeurs de 0,1% à 0,5% pour ne pas entraîner une dégradation du réseau national supérieure à l'objectif de 1% recommandé par l'UIT-T. Il convient d'assurer une croissance appropriée du nombre d'utilisateurs finals et d'éviter par conséquent de plus grandes valeurs de probabilité de pertes, lesquelles provoquent généralement un profond mécontentement des usagers. Ces possibilités sont calculées de la manière habituelle spécifiée dans les Recommandations UIT-T E.506, UIT-T E.541 et le Supplément N° 1 aux Recommandations UIT-T de la Série E ainsi que dans la Recommandation UIT-R F.756. Les facteurs à prendre en considération sont les suivants:

- le nombre de voies radioélectriques nécessaires,
- le nombre d'utilisateurs finals à desservir, et
- l'intensité de trafic par utilisateur final.

Une intensité de trafic moyenne de 0,05 à 0,09 E par utilisateur final est souvent utilisée pour les utilisateurs finals ruraux. La probabilité de pertes pour un maximum de 6 voies radioélectriques est représentée sous forme graphique dans le Manuel sur les télécommunications rurales de l'UIT-T (ex-CCITT) (Genève, 1985), page 84, Fig. 7-4(III).

3 Caractéristiques des systèmes numériques

3.1 Généralités

Aujourd'hui, grâce à la généralisation des technologies mobiles numériques, on peut disposer d'équipements radioélectriques rentables pour l'accès AHF. Les caractéristiques de ces systèmes sont les suivantes:

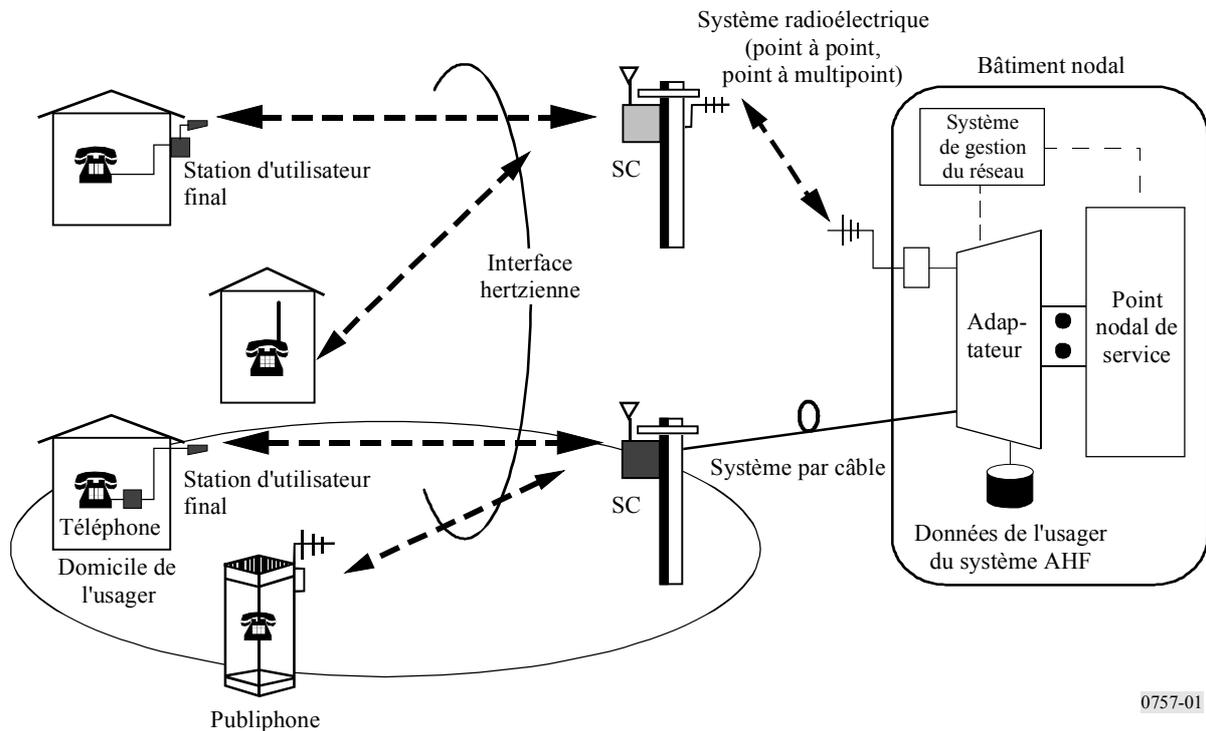
- grande disponibilité et obtention d'une parole de bonne qualité,
- installation rapide,
- faibles coûts initiaux dans les zones rurales et suburbaines,
- facilité de maintenance et de gestion des installations,
- souplesse d'accès au réseau, permettant de répondre aux variations de la demande,
- immunité à l'égard des catastrophes.

Ces avantages expliquent le succès remporté par les technologies AHF issues des systèmes mobiles numériques dans de nombreux pays. Ces systèmes fournissent les services suivants: téléphonie à deux fils, téléphonie publique, télécopie et transmission de données avec modems (jusqu'à 9,6 kbit/s). Il est prévu de mettre en place ultérieurement des connexions RNIS (2B + D).

3.2 Structure du système

La Fig. 1 montre la structure d'un système AHF. Les principaux éléments du système sont les adaptateurs, les stations de cellule et les stations d'utilisateur final ou stations d'abonné. Les connexions entre les adaptateurs et les stations de cellule sont réalisées par des câbles ou par des systèmes radioélectriques. Les adaptateurs sont implantés entre le point nodal de service et les stations de cellule. Les adaptateurs ont pour fonction d'assurer la concentration, l'authentification, etc.

FIGURE 1
Système AHF mettant en oeuvre des technologies mobiles



0757-01

L'interface entre les adaptateurs et les stations de cellule peut être, par exemple, l'interface de réseau E1/T1 ou toute autre interface du type de celles qui sont définies dans les Recommandations UIT-T G.964/G.965. Les stations de cellule sont installées à l'extérieur, par exemple en haut de poteaux. Une station de cellule peut contenir plusieurs unités radioélectriques, chacune d'elles transmettant sur plusieurs voies de message dont le nombre dépend de la technologie mise en œuvre. Une station de cellule fournira donc jusqu'à plusieurs dizaines de voies de message ainsi qu'une voie de commande. Le rayon de la zone de service de ces systèmes AHF varie de 0,1 km à plusieurs dizaines de kilomètres.

Le Tableau 1 indique les principales caractéristiques des applications AHF recensées qui mettent en œuvre des technologies mobiles numériques. Les technologies mobiles sur la base desquelles est établi le Tableau 1 sont définies dans les Recommandations UIT-R M.1033 et UIT-R M.1073.

3.3 Caractéristiques de qualité et de disponibilité

Comme cela est indiqué au § 5 du *recommande* de la présente Recommandation, les objectifs de qualité en matière d'erreur et de disponibilité des systèmes AHF numériques doivent en général être conformes aux Recommandations UIT-R F.697 et UIT-R F.1400. Comme ces Recommandations n'établissent pas de distinction entre les systèmes AHF mettant en œuvre des technologies issues des systèmes mobiles et des systèmes conçus exclusivement pour une utilisation fixe, les systèmes AHF mettant en œuvre des technologies issues des systèmes mobiles doivent impérativement satisfaire aux objectifs qui y sont définis. En particulier, pour atteindre les objectifs de disponibilité spécifiés dans la Recommandation UIT-R F.1400, à savoir une disponibilité de 99,99% pour les applications de qualité moyenne et de 99,999% pour les applications de haute qualité, la durée moyenne des pannes (MTTR) doit être suffisamment brève dans les environnements urbains et ruraux.

TABLEAU 1

Principales caractéristiques des applications AHF recensées qui mettent en œuvre des technologies mobiles numériques

	D-AMPS AHF 450/900	IS-95- CDMA-AHF	GSM-AHF 900/1 800	PHS-AHF	DECT-AHF	PDC-AHF 800/1 500
Bande de fréquences (MHz)	440-450/485-495 824-849/869-894	824-849/869-894 1 750-1 780/1 840-1 870 1 850-1 910/1 930-1 990	890-915/935-960 1 710-1 785/ 1 805-1 880	1 893,5-1 919,6	DECT 1 880-1 900 ou 1 900-1 920 AHF 1 910-1 930	810-828/940-958 1 429-1 453/1 477-1 501
Accès	AMRT (DRF)	AMRC (DRF)	AMRT (DRF)	AMRT (DRT)	AMRT (DRT)	AMRT (DRF)
Rayon de la zone de service (km)	Plusieurs dizaines	Jusqu'à 62,5	0,1 à 30/0,1 à 20	5	5	Jusqu'à 50
Système de codage de la parole	IS-54 IS-136	QCELP 13,2 kbit/s EVRC 8 kbit/s	HR 5,6 kbit/s FR, EFR 13 kbit/s	MICDA	MICDA	VSELP 6,7 kbit/s PSI-CELP 3,45 kbit/s
Nombre de canaux	(1)	20-30	124/374	348	120	216/288
Interface de réseau ⁽²⁾	T1/E1 ⁽²⁾	T1/E1	E1	G.964/G.965 GR303/RTPC	E1	G.964, G.965 RTPC (analogique 2 fils)

(1) Sera communiqué ultérieurement.

(2) E1 = 2 Mbit/s; T1 = 1,5 Mbit/s.

D-AMPS-AHF: système téléphonique mobile perfectionné numérique (*digital advanced mobile telephone system*) – accès hertzien fixe

CELP prédiction linéaire à excitation par code

DECT: télécommunications numériques améliorées sans cordon (*digital enhanced cordless telecommunications*)

DRF: duplex à répartition en fréquence

DRT: duplex à répartition dans le temps

EVRC: codec à débit variable amélioré

ELP: prédiction linéaire avec excitation (*excited linear prediction*)

GSM: système mondial de communications mobiles (*global system for mobility*)

IS-95-CDMA: accès multiple par répartition en code (AMRC) à la norme provisoire IS-95 (*interim Standard-95 code division multiple access*)

MICDA: modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif

PDC: système cellulaire numérique personnel (*personal digital cellular*)

PHS: système de téléphones portables personnels (*personal handyphone system*)

PSI: interface de sous-système périphérique (*peripheral subsystem interface*)

QCELP: ELP par codes en quadrature (*quadrature code ELP*)

RTPC: réseau téléphonique public avec commutation

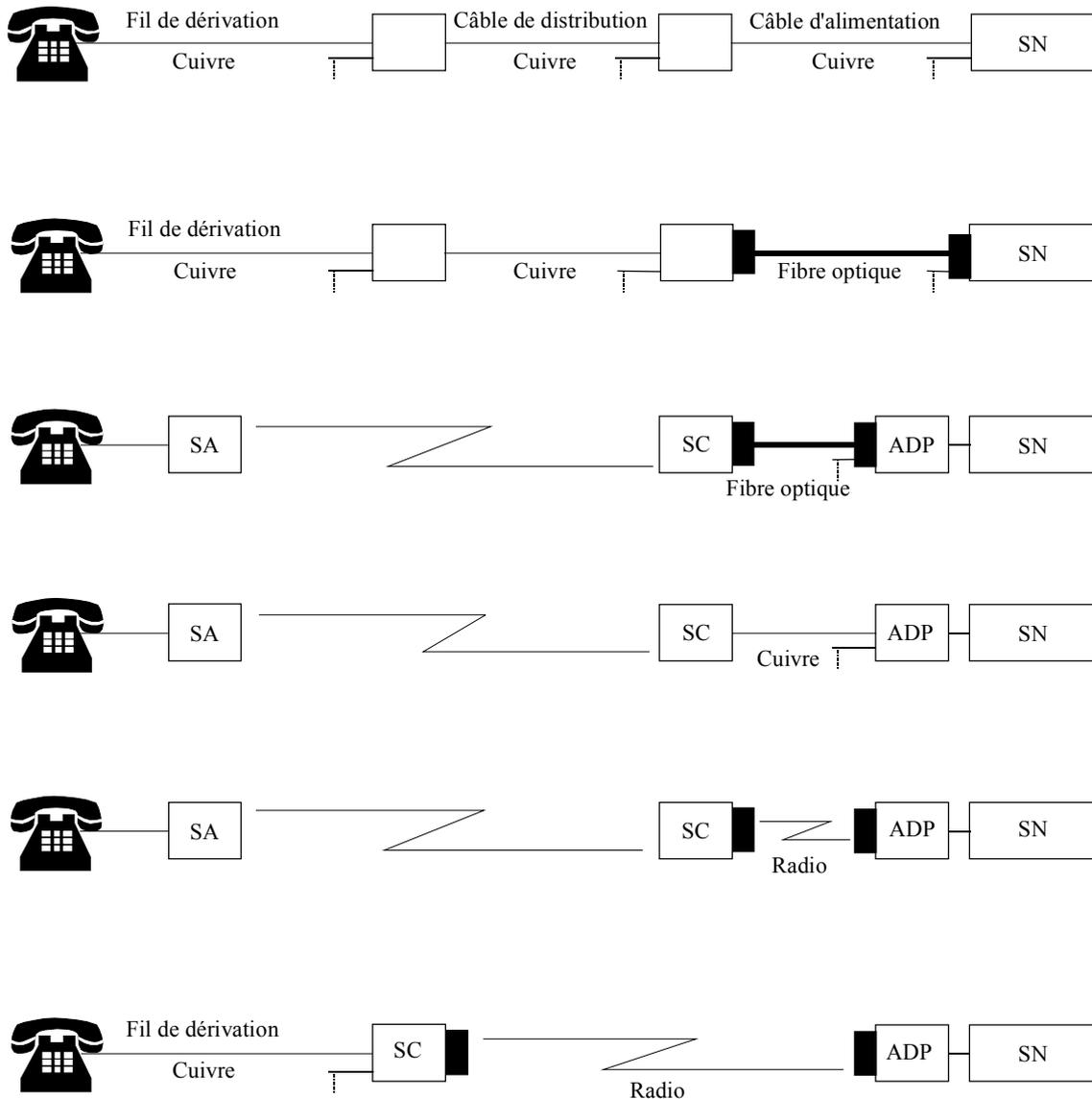
T1/E1: système de transmission à débit primaire

VSELP: ELP par vecteur somme (*vector sum ELP*)

3.4 Processus de mise en œuvre

La Fig. 2 montre qu'il existe de nombreuses méthodes possibles pour mettre en œuvre des installations d'accès comprenant des systèmes AHF utilisant des technologies issues des systèmes mobiles. Elle représente des systèmes d'accès hertziens types constitués d'un adaptateur (ADP), d'une station de cellule (SC) et d'une station d'utilisateur final ou station d'abonné (SA). Par exemple, dans une zone de grande superficie desservie par un seul point nodal de service (SN, *service node*), on aura un certain nombre de petites sous-zones situées à des distances différentes du SN, dans lesquelles le nombre, la densité des utilisateurs finals, ainsi que leurs taux de croissance ne seront pas les mêmes. Cela étant, le problème le plus important qui se pose aux opérateurs de réseaux réside dans le choix de la mise en œuvre optimale (coût minimum et efficacité maximum), compte tenu des particularités de chaque sous-zone.

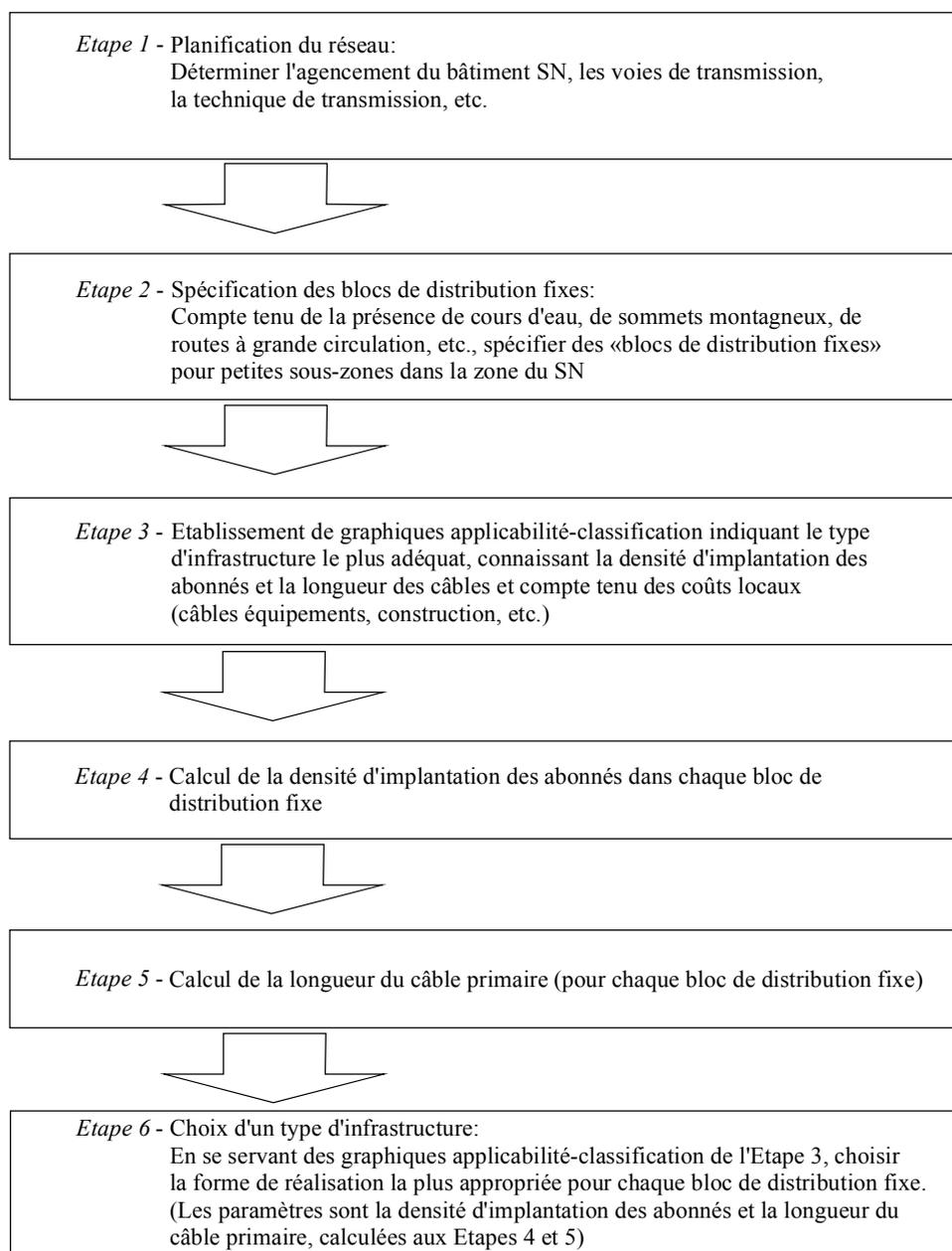
FIGURE 2
Types d'installation d'accès



La Fig. 3 illustre une procédure pour le choix de l'installation optimale.

FIGURE 3

Choix des systèmes AHF mettant en oeuvre des technologies issues des systèmes mobiles appropriés



0757-03

3.5 Maintenance et exploitation

Les opérateurs peuvent commander et gérer plusieurs systèmes AHF mettant en œuvre des technologies issues des systèmes mobiles à partir d'un seul centre d'exploitation. On a le choix entre deux architectures de gestion (arbre ou anneau) pour le système. Elles possèdent des caractéristiques différentes en termes de coût, fiabilité, etc., et il est possible de passer d'une architecture à l'autre lorsqu'on agrandit le système, les équipements ou le centre.

Trois systèmes appliquent les fonctions d'exécution du système de gestion du réseau. Ce sont:

- le système d'exploitation et de maintenance pour le centre d'exploitation;
- le système d'appui (ingénierie et gestion des installations) pour les centres locaux;
- le système des ordres de service pour le centre de service des clients.

Chaque centre d'exploitation tient en mémoire des données de sauvegarde (pour les clients, le système, le trafic, etc.) qui décrivent complètement un ou plusieurs autres centres d'exploitation, aux fins de protection en cas d'accidents. Si un des centres est en dérangement, les données peuvent être fournies par un autre site, ou bien la commande peut être commutée sur un autre site pour assurer la continuité de l'exploitation.

L'installation comporte un système de gestion de base de données (SGDB) relationnelles qui effectue les opérations suivantes: recherche rapide et souple de données, établissement aisé de statistiques et traitement très performant des transactions pour de grands volumes de données. Il met en œuvre plusieurs types de supports de données: disque souple, disque magnéto-optique, etc. Il est facile pour les opérateurs de manoeuvrer le système de gestion du réseau, de déterminer l'état actuel du système et de prendre les mesures voulues à l'aide d'une interface d'utilisateur graphique.

4 Résumé

Des systèmes AHF issus des technologies mobiles peuvent assurer des services de télécommunication aux utilisateurs finals de zones rurales et en particulier aux utilisateurs finals.

Les systèmes fixes optimisés peuvent offrir, ainsi qu'on devrait s'y attendre, un niveau de qualité et des caractéristiques de service supérieurs à ce que l'on pourrait obtenir avec un système de radiocommunication mobile. Le niveau de qualité offert par des systèmes AHF peut être acceptable, dans certains cas, pour une administration qui désire assurer un service téléphonique de base à deux fils à un petit nombre d'utilisateurs finals très dispersés, en particulier si ce service peut être offert d'une manière très économique au moyen d'une cellule mobile existante. Cependant, une administration doit considérer que la qualité obtenue peut occasionner aux communications nationales ou internationales des dégradations supérieures aux objectifs acceptables au niveau national ou pour l'UIT-T. Comme c'est toujours le cas, il y a lieu d'effectuer une évaluation complète des techniques de radiocommunication appropriées, en tenant compte des Recommandations UIT-T et UIT-R, des comparaisons entre le niveau réalisable et le niveau nécessaire, et d'autres considérations comme le coût, la vie utile des équipements, la maintenance, la fiabilité, l'adaptation de l'équipement aux conditions ambiantes, les services offerts, etc.

Annexe 2

Caractéristiques des systèmes AHF mettant en œuvre des technologies issues des systèmes mobiles offrant un service de communication de données

1 Introduction

Les systèmes AHF mettant en œuvre des technologies issues des systèmes mobiles ont considérablement progressé ces dernières années. Les systèmes mettant en œuvre des technologies numériques sans cordon, conçus à l'origine pour constituer des réseaux d'accès RTPC, de façon économique et rapide, assurent des communications vocales, essentiellement à l'aide de la MICDA à 32 kbit/s. Les progrès accomplis en vue de parvenir aux systèmes mobiles de troisième génération ont débouché sur des systèmes améliorés pré-IMT-2000 capables d'offrir des débits binaires allant jusqu'à 40 kbit/s.

Outre les communications vocales, les communications de données sont de plus en plus nécessaires en raison du développement de l'Internet et d'autres services multimédias tant dans les pays en développement que dans les pays développés.

La présente Annexe décrit les communications de données assurées par des systèmes AHF mettant en œuvre des technologies issues des systèmes mobiles.

2 Caractéristiques générales des systèmes AHF mettant en œuvre des technologies issues des systèmes mobiles

Le Tableau 2 donne des exemples de systèmes AHF mettant en œuvre des technologies issues des systèmes mobiles. Les technologies mobiles sur la base desquelles est établi le Tableau 1 sont définies dans les Recommandations UIT-R M.1033 et UIT-R M.1073.

NOTE 1 – Les chiffres indiqués dans le Tableau 2 correspondent aux caractéristiques des équipements de stations de base. Les caractéristiques des équipements d'abonné figureront dans les futures versions révisées de la présente Recommandation.

TABLEAU 2

Exemples de systèmes AHF mettant en œuvre des technologies issues des systèmes mobiles

Paramètre	Spécifications			
	PHS	GSM	IS-95	DECT
Bande de fréquences	Bande 1,9 GHz	a) Bande 1,8 GHz b) Bande 1,9 GHz	Bande 1,9 GHz	Bande 1,9 GHz
Méthode d'accès	AMRT/DRT	AMRT/AMRF	AMRC	AMRT/DRT
Trame AMRT	5 ms	4,615 ms	Non disponible	10 ms
Canal de trafic/ porteuse RF	4	8 à plein débit	30 (valeur généralement adoptée)	Intervalle complet: 12 canaux duplex
Débit de transmission d'information/canal de trafic	32 kbit/s	Rafale normale: 200 kbit/s	14,4 kbit/s 64 kbit/s (IS-95B)	64 kbit/s
Méthode de modulation/débit de transmission	MPD-4 avec déphasage de $\pi/4$ 384 kbit/s	MDMG/ 271 kbit/s	MDP-4 (étalement) MDP-2 (à la sortie); orthogonale 64 états (à l'entrée)/ 9,6 ou 14,4 kbit/s par canal jusqu'à 921,6 kbit/s par porteuse IS-95	MDFG (BT = 0,5)/ 1 152 kbit/s
Codec de signaux vocaux	MICDA à 32 kbit/s (MIC à 64 kbit/s)	Plein débit: RPE-LTP 13 kbit/s	QCELP 13,2 kbit/s EVRC 8 kbit/s	MICDA à 32 kbit/s (MIC à 64 kbit/s)
Intervalles/trame	8	8 à plein débit	Non disponible	12

TABLEAU 2 (*fin*)

Paramètre	Spécifications			
	PHS	GSM	IS-95	DECT
Largeur de bande du canal	288 kHz	200 kHz	1 250 kHz	1,728 MHz
Nombre de canaux	16 (pour 4 porteuses)	Dépend de la bande: 122 pour 25 MHz	61 (par porteuse RF)	12
Efficacité spectrale (Erlang/secteur/MHz)	7,8 @ bande 25,8 MHz; 4 porteuses/cellule; 15 canaux vocaux/cellule; 0,05 E/cellule (qualité d'écoulement du trafic 2%)	2,4 @ bande d'émission 15 MHz; facteur de réutilisation = 4; 6 porteuses/secteur; 45 canaux vocaux/secteur; 35,6 E/secteur (qualité d'écoulement du trafic 2%)	9,5 @ bande d'émission 15 MHz; facteur de réutilisation = 1; 11 porteuses/secteur; 220 canaux vocaux/secteur; 143 E/secteur (qualité d'écoulement du trafic 2%)	
Rayon maximal de la cellule (km)	5	35	50	5
Puissance d'émission maximale (dBm)	24	34~55 ⁽¹⁾	23	24
Gain d'antenne maximal (dBi)	12/3	12~18	16,6	12
Lobes latéraux de l'antenne (dB)	-25/0	-25	-25	-25
Sensibilité (dBm) TEB = 1×10^{-3}	-86	-104 ⁽¹⁾	-104	-86
Interface de nœud de service	Numérique/ analogique	Numérique/ analogique	Numérique/ analogique	Numérique/ analogique

MDFG: modulation par déplacement de fréquence avec filtrage gaussien

⁽¹⁾ ETSI TS 100 910 V.8 11. 0.

3 Méthodes de communication de données associées aux systèmes AHF

3.1 Transmission de données dans la bande vocale

Certaines Recommandations de la série G de l'UIT-T portent sur la méthode de codage des signaux vocaux utilisée dans le réseau téléphonique général avec commutation et certaines Recommandations de la série V de l'UIT-T sur la transmission de données assurée par le réseau téléphonique général avec commutation ou par des circuits loués à 4 fils de type téléphonique. Les recommandations applicables dépendent de la méthode de codage des signaux vocaux. Par exemple, si l'on utilise la Recommandation G.726 de l'UIT-T (MICDA à 32 kbit/s), la qualité de la transmission de données dans la bande vocale est garantie jusqu'à 4 800 bit/s (V.27ter). Bien qu'elle dépende des conditions de transmission, elle peut permettre de communiquer jusqu'à 7 200 bit/s ou 9 600 bit/s (voir la Recommandation UIT-T G.726).

3.2 Transmission numérique

Dans les méthodes de transmission numérique, la transmission de données est transparente et les canaux de trafic type ont un débit de 14,4 kbit/s, 32 kbit/s et 64 kbit/s. Il est possible de transmettre à des débits plus élevés en utilisant plusieurs canaux de trafic ou des canaux de trafic plus larges. Le débit de transmission sera de $M \times N$ kbit/s (M : taux de transmission par canal de trafic; N : nombre de canaux de trafic attribués. Dans un système RNIS, la structure des canaux 2B + D et PHS comprend toujours cinq canaux de trafic par abonné. Pour les télécommunications numériques améliorées sans cordon, on utilise des canaux de trafic plus larges.

Des exemples d'AHF issu des systèmes mobiles sont décrits dans le Manuel de l'UIT-R sur l'accès hertzien fixe (deuxième édition du Volume 1 du Manuel de l'UIT-R sur les communications mobiles terrestres).

3.3 Transmission de télécopie

Les Recommandations ci-après de la série T de l'UIT-T traitent de la transmission de télécopie dans les réseaux téléphoniques publics commutés (y compris le RNIS):

- la Recommandation UIT-T T.4 traite de la transmission de télécopie du Groupe 3;
- la Recommandation UIT-T T.90 traite de la transmission de télécopie du Groupe 4.

Ces Recommandations sont applicables à AHF, bien que la vitesse de transmission dépende du codage des signaux vocaux et des conditions de transmission comme dans la transmission de données dans la bande vocale pour le Groupe 3.

4 Configuration de l'utilisation de chaque méthode et comparaisons techniques

4.1 Configuration de l'utilisation de chaque méthode

La configuration de l'utilisation de chaque méthode est présentée à la Fig. 4.

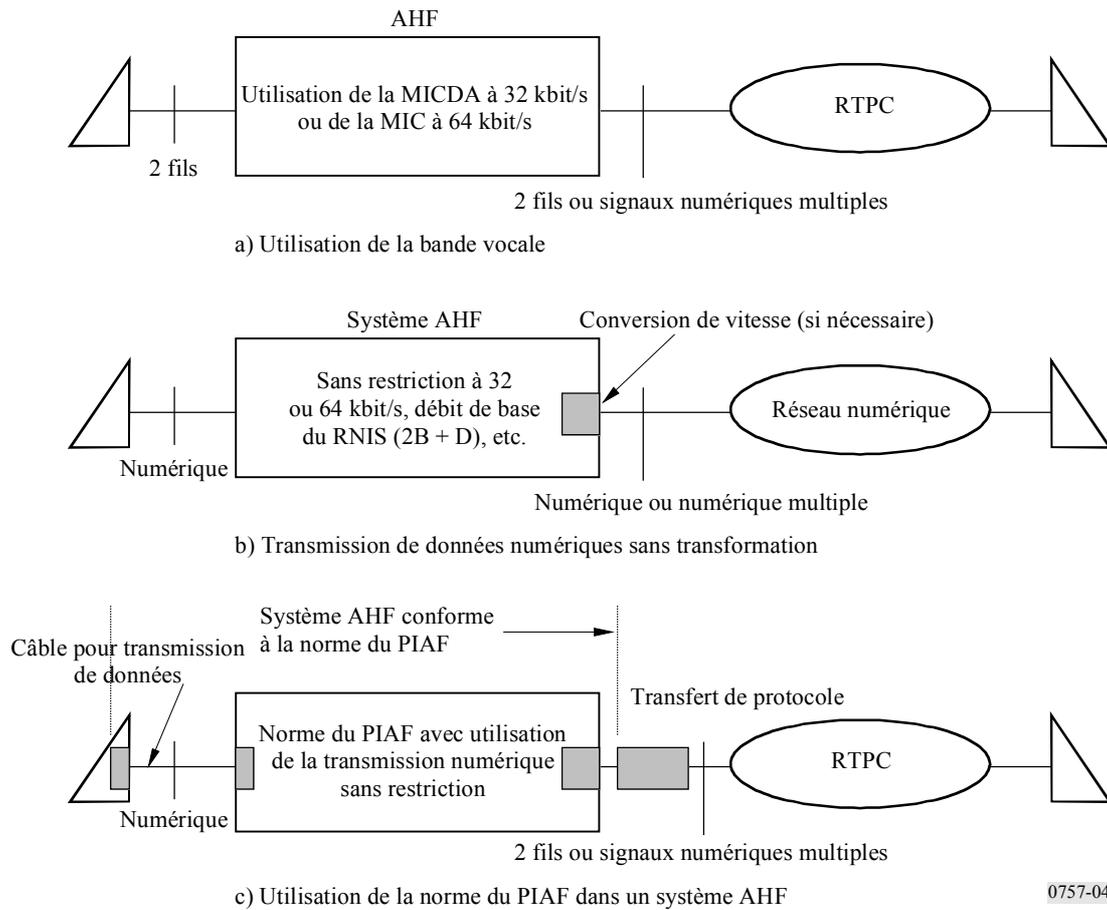
En cas d'utilisation de la bande vocale (voir la Fig. 4a)), la MICDA à 32 kbit/s est généralement employée pour la section radio. Il existe deux façons de se connecter au RTPC: recourir à des signaux analogiques à deux fils ou à des signaux numériques multiples. Dans ce dernier mode de connexion, la dégradation de la qualité de transmission due à la conversion analogique numérique est moindre.

S'agissant de la transmission de données numériques (voir la Fig. 4b)), les signaux numériques sont transmis en transparence d'une extrémité à l'autre. La vitesse de transmission dépend de la capacité du système AHF, qui peut être de 32 kbit/s, 64 kbit/s, ou égale au débit de base du RNIS 2B + D. Si la correction d'erreur n'est pas assurée par le système AHF, elle dépend des terminaux.

La Fig. 4c) correspond à l'utilisation de la norme du PHS Internet Access Forum (PIAF) dans la section AHF. Cette norme est une procédure de transmission de données utilisant des systèmes de téléphones portables personnels avec support numérique sans restriction à 64 kbit/s/32 kbit/s. Elle fait l'objet d'une conversion à l'entrée du RTPC et la transmission par modem classique est réalisée dans le RTPC.

FIGURE 4

Configuration de la transmission de données



4.2 Comparaisons techniques

Le Tableau 3 résume les caractéristiques de chaque configuration.

En cas d'utilisation de la bande vocale, il n'est généralement pas nécessaire d'adapter le système AHF conçu pour la transmission téléphonique analogique, bien que la vitesse de transmission ne soit pas très élevée. Afin d'améliorer la qualité de la transmission de données, il est souhaitable que l'interface avec le RTPC soit une interface numérique multiple. De plus, si une vitesse de transmission supérieure est nécessaire, on peut utiliser le codage MIC à 64 kbit/s dans un système AHF.

Lorsque les données numériques sont transmises sans transformation, il faut disposer d'une interface numérique avec le terminal et avec le réseau numérique et le système téléphonique analogique doit être sensiblement modifié. De plus, le terminal doit être un terminal numérique.

L'utilisation de protocoles de correction d'erreur dans le système AHF offrira une certaine insensibilité aux perturbations affectant la transmission radioélectrique, malgré un débit de données maximal quelque peu réduit. En cas d'utilisation d'un protocole radio particulier dans un système AHF, il faut une nouvelle interface incluant le câble de transmission de données pour les terminaux et intégrer l'équipement de transfert de protocole dans le réseau. Toutefois, la transmission est relativement stable et peu influencée par les perturbations affectant la transmission radio. De plus, les terminaux classiques peuvent être utilisés. A titre de référence, la norme du PIAF décrite dans le Tableau 3 correspond au système de transmission particulier utilisé pour le système PHS. Elle contient des procédures de commande de transmission (comparable à la couche 2 du modèle de référence OSI) pour la transmission de données de qualité élevée.

Compte tenu des caractéristiques indiquées ci-dessus pour chaque configuration, il convient de choisir le système de transmission de données qui convient le mieux pour l'application visée.

TABLEAU 3

Caractéristiques de chaque configuration

	Utilisation de la bande vocale	Données numériques	Protocole radio particulier (utilisation de la norme du PIAF)
Vitesse de transmission de données (un canal de trafic)	4,8 kbit/s, 9,6 kbit/s, etc.	32 kbit/s	29,2 kbit/s
Vitesse de transmission de données (canal multitrafic)	56 kbit/s, etc.	64 kbit/s, 2B + D, etc.	58,4 kbit/s
Influence des perturbations dues à l'environnement radioélectrique	Influencée	Influencées	Peu influencé
Connectivité au terminal	Modem classique	Terminal numérique uniquement	Modem classique
Adaptation d'un système AHF conçu pour le service téléphonique analogique	Généralement aucune modification	Adjonction d'une interface numérique pour le terminal et le réseau numériques	<ul style="list-style-type: none"> – Nouvelle interface incluant le câble de transmission de données pour terminaux – Adjonction de l'équipement de transfert de protocole

5 Liste d'Abréviations

ADP	Adaptateur
AHF	Accès hertzien fixe
AMRT	Accès multiple par répartition dans le temps
CELP	Prédiction linéaire à excitation par code (<i>code excited linear prediction</i>)
DECT	Télécommunications numériques améliorées sans cordon (<i>digital enhanced cordless telecommunication</i>)
DRT	Duplex à répartition dans le temps
E1 (2Mbit/s)/ T1 (1,5 Mbit/s)	Système de transmission à débit primaire (<i>primary rate transmission system</i>)
ETSI	Institut européen des normes de télécommunication (<i>European Telecommunication Standard Institute</i>)
EVRC	Codec à débit variable amélioré (<i>enhanced variable rate codec</i>)
GSM	Système mondial de communications mobiles (<i>global system for mobile communications</i>)
GOS	Qualité d'écoulement du trafic (<i>grade of service</i>)
MDFG	Modulation minimale à déplacement à filtre gaussien

MDMG	Modulation par déphasage minimal avec filtrage gaussien
MDP-4	Modulation par quadrature de phase
MF	Modulation de fréquence
MIC	Modulation par impulsions et codage
MICDA	Modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif
MOS	Note moyenne d'opinion (<i>mean opinion scores</i>)
MTTR	Durée moyenne des pannes (<i>mean time to repair</i>)
NMS	Système de gestion de réseau (<i>network management system</i>)
Norme du PIAF	Norme du PHS Internet Acces Forum
PHS	Système de téléphones portables personnels (<i>personal handyphone system</i>)
RMTP	Réseau mobile terrestre public
RNIS	Réseau numérique avec intégration des services
RPE-LTP	Excitation par impulsions régulières avec codage prédictif (<i>regular pulse excitation – linear predictive coding</i>)
RTPC	Réseau téléphonique public commuté
SA	Station d'abonné (station d'utilisateur final)
SC	Station de cellule
SGDB	Système de gestion de base de données
SN	Point nodal de service (<i>service node</i>)
UIT-R	Secteur des radiocommunications de l'UIT
UIT-T	Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT

6 Références

6.1 Recommandations UIT-R

- Recommandation UIT-R F.395: Bruit dans la partie radioélectrique de circuits à établir sur des liaisons réelles utilisant des faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence
- Recommandation UIT-R F.697: Objectifs de qualité en matière d'erreur et de disponibilité pour la partie à qualité locale à chaque extrémité d'une connexion du réseau numérique à intégration de services à un débit binaire inférieur au débit primaire utilisant des faisceaux hertziens numériques
- Recommandation UIT-R F.754: Faisceaux hertziens fonctionnant dans les bandes 8 et 9, destinés à assurer des communications téléphoniques interurbaines dans les zones rurales
- Recommandation UIT-R F.756: Systèmes AMRT point à multipoint utilisés comme concentrateurs radioélectriques
- Recommandation UIT-R F.1399: Terminologie relative aux accès hertziens

- Recommandation UIT-R F.1400: Caractéristiques et objectifs de qualité et de disponibilité applicables à l'accès hertzien fixe au réseau téléphonique public avec commutation
- Recommandation UIT-R F.1402: Critères de partage de fréquences entre un système d'accès hertzien mobile terrestre et un système d'accès hertzien fixe utilisant le même type d'équipement
- Recommandation UIT-R F.1518: Méthode de détermination des besoins de spectre pour des réseaux d'accès hertzien fixes et des réseaux d'accès hertzien mobiles utilisant le même type d'équipement et fonctionnant dans la même bande de fréquences
- Recommandation UIT-R M.1033: Caractéristiques techniques et d'exploitation des téléphones sans cordon et des systèmes de télécommunication sans cordon
- Recommandation UIT-R M.1073: Systèmes mobiles terrestres cellulaires numériques de télécommunication.

6.2 Recommandations UIT-T

- Recommandation UIT-T E.506: Préviation du trafic téléphonique international
- Recommandation UIT-T E.541: Qualité globale d'écoulement du trafic international (d'abonné à abonné)
- Recommandation UIT-T G.103: Communications fictives de référence
- Recommandation UIT-T G.123: Bruits de circuit dans les réseaux nationaux
- Recommandation UIT-T G.162: Caractéristiques des compresseurs-extenseurs pour la téléphonie
- Recommandation UIT-T G.165: Annuleurs d'écho
- Recommandation UIT-T G.173: Aspects relatifs à la planification de la transmission du service téléphonique dans les réseaux mobiles terrestres publics
- Recommandation UIT-T G.711: Modulation par impulsions et codage (MIC) des fréquences vocales
- Recommandation UIT-T G.726: Modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif (MICDA) à 40, 32, 24, 16 kbit/s
- Recommandation UIT-T G.728: Codage de la parole à 16 kbit/s en utilisant la prédiction linéaire à faible délai avec excitation par code
- Recommandation UIT-T G.729: Codage de la parole à 8 kbit/s par prédiction linéaire avec excitation par séquences codées à structure algébrique conjuguée
- Recommandation UIT-T G.964: Interfaces V au commutateur local numérique – Interface V5.1 (fondée sur la hiérarchie à 2048 kbit/s) pour le support d'un réseau d'accès

- Recommandation UIT-T G.965: Interfaces V au commutateur numérique local – Interface V5.2 (fondée sur la hiérarchie à 2048 kbit/s) pour la prise en charge d'un réseau d'accès
- Recommandation UIT-T P.75: Méthode normalisée de traitement préalable des microphones à charbon
- Recommandation UIT-T P.76: Détermination des équivalents pour la sonie; principes fondamentaux
- Recommandation UIT-T P.78: Méthode subjective de détermination des équivalents pour la sonie, conforme à la Recommandation P.76
- Recommandation UIT-T P.79: Calcul des équivalents pour la sonie des postes téléphoniques
- Recommandation UIT-T T.4: Normalisation des télécopieurs du Groupe 3 pour la transmission de documents
- Recommandation UIT-T T.90: Caractéristiques et protocoles des terminaux applicables aux services de télématique dans le RNIS
- Recommandation UIT-T V.17: Modem à 2 fils pour les applications de télécopie à des débits binaires allant jusqu'à 14400 bit/s
- Recommandation UIT-T V.21: Modem à 300 bit/s duplex normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation
- Recommandation UIT-T V.22: Modem fonctionnant en duplex à 1200 bit/s, normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits loués à deux fils de type téléphonique de poste à poste
- Recommandation UIT-T V.22bis: Modem fonctionnant en duplex à 2400 bit/s, utilisant la technique de la répartition en fréquence et normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur circuits loués à deux fils du type téléphonique de poste à poste
- Recommandation UIT-T V.23: Modem à 600/1200 bauds normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation
- Recommandation UIT-T V.26bis: Modem à 2400/1200 bit/s normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation
- Recommandation UIT-T V.26ter: Modem fonctionnant en duplex à 2400 bit/s, utilisant la technique de la compensation d'écho et normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur circuits loués à deux fils du type téléphonique de poste à poste
- Recommandation UIT-T V.27bis: Modem normalisé à 4800/2400 bit/s avec égalisation automatique destiné aux circuits loués de type téléphonique
- Recommandation UIT-T V.27ter: Modem normalisé à 4800/2400 bit/s destiné au réseau téléphonique général avec commutation
- Recommandation UIT-T V.29: Modem à 9600 bit/s normalisé pour usage sur circuits loués à quatre fils poste à poste, de type téléphonique

- Recommandation UIT-T V.32: Famille de modems à deux fils fonctionnant en duplex à des débits binaires allant jusqu'à 9600 bit/s pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits loués de type téléphonique
- Recommandation UIT-T V.32bis: Modem fonctionnant en mode duplex à des débits binaires allant jusqu'à 14400 bit/s pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits à 2 fils de type téléphonique loué de poste à poste
- Recommandation UIT-T V.34: Modem fonctionnant à des débits allant jusqu'à 33600 bit/s pour usage sur le réseau téléphonique général commuté et sur les circuits loués point à point à deux fils de type téléphonique
- Recommandation UIT-T V.90: Paire modem numérique-modem analogique destinée à être utilisée sur le réseau téléphonique public commuté à des débits allant jusqu'à 56000 bit/s vers l'aval et 33600 bit/s vers l'amont.

6.3 Autres publications de l'UIT

Manuel de l'UIT-R sur les communications mobiles terrestres (y compris accès hertzien), Volume 1, Accès hertzien fixe – 2ème édition, 2001.

Manuel sur les télécommunications rurales (Genève, 1985) de l'UIT-T (ex-CCITT).
